

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

**TECNOLOGÍAS DE ASISTENCIA PARA LA DISCAPACIDAD FÍSICA ASOCIADA
AL ENVEJECIMIENTO: UN ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN GESTIÓN Y
POLÍTICA DE LA INNOVACIÓN Y LA TECNOLOGÍA**

AUTOR

Carlos David Villalta Herrera

ASESOR

Dr. Carlos Guillermo Hernández Cenzano

LIMA-PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mi familia, amigos y todas las personas que contribuyeron en la elaboración de este estudio.



RESUMEN

Los objetivos de este estudio son conocer las características bibliométricas básicas de las Tecnologías de Asistencia para la discapacidad física asociada al envejecimiento; cómo colaboran los principales actores y qué temáticas han desarrollado, así como, cuáles son las temáticas emergentes en el dominio del conocimiento de este campo.

Las preguntas de investigación fueron abordadas a través de un análisis bibliométrico. Se recuperaron los metadatos sobre la producción científica en Tecnologías de Asistencia para la discapacidad física asociada al envejecimiento entre el 2010 y el 2019 de la base de datos Web of Science. Se utilizaron los softwares VOSviewer y Gephi para la construcción y análisis con enfoque de redes sociales de las redes de colaboración y del dominio del conocimiento, y el software de programación R para el análisis estadístico.

Se evidenció que, tal como lo predice la ley de Price, la producción científica en Tecnologías de Asistencia está vigente y en franco crecimiento, que la ley de Lotka no consigue explicar el patrón de producción de los autores porque sobreestima a los autores más productivos, y que la ley de Bradford logra predecir que existen pocas revistas que acumulan una parte importante del conocimiento generado. Respecto a los principales actores, Estados Unidos -y sus universidades- evidenció un mayor desarrollo en este campo del conocimiento y una mayor actividad e influencia en las redes de colaboración; Canadá también tuvo un desempeño relevante -considerando que tiene mucha menos población que el resto de países con buen desempeño en este campo (todos países desarrollados)-. Las temáticas abordadas corresponden principalmente al uso de tecnologías emergentes (como la inteligencia artificial, la realidad virtual y la realidad aumentada) en la mejora de la calidad de vida y la autonomía de las personas con discapacidad física asociada al envejecimiento.

Por medio de este estudio se pudo conocer que las Tecnologías de Asistencia son un campo en rápido crecimiento y que responde a problemáticas que, de no abordarse adecuadamente, se acentuarán fuertemente en los próximos años con las implicancias sociales, económicas y políticas que eso significa. Aunque principalmente los países desarrollados están diseñando e implementando estrategias para fortalecer sus actividades de I+D+i en este subsector de salud, hay casos de países de renta media que se empiezan a involucrar en este campo. Debe entenderse que la producción tecnológica centrada en el usuario, la personalización en el diseño y el análisis desde la dimensión social de las problemáticas responden a las prácticas actuales, y son tendencias -presumiblemente- irreversibles.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
1. MARCO TEÓRICO	4
1.1 BIBLIOMETRÍA	4
1.1.1 Definición y origen	4
1.1.2 Método analítico	4
1.1.2.1 Leyes bibliométricas	5
1.1.2.2 Indicadores bibliométricos	6
1.1.2.3 Redes sociales	6
1.1.2.4 Mapeo del conocimiento.....	7
1.2 TECNOLOGÍAS DE ASISTENCIA (TA).....	8
1.2.1 Definición e implicancias	8
1.3 DISCAPACIDAD FÍSICA Y ENVEJECIMIENTO.....	9
1.3.1 Definición e implicancias	9
1.4 TECNOLOGÍAS DE ASISTENCIA (TA) EN LA DISCAPACIDAD FÍSICA ASOCIADA AL ENVEJECIMIENTO	10
1.4.1 Hallazgos de revisiones anteriores.....	10
1.5 METODOLOGÍA GENERAL	11
1.5.1 Objetivos generales.....	11
1.5.2 Preguntas generales de investigación.....	11
1.5.3 Diseño del estudio	12
2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	12
2.1 Fuente de datos	12
2.2 Herramientas	13

2.2.1 Leyes e indicadores bibliométricos.....	13
2.2.2 Redes de colaboración.....	14
2.2.3 Caracterización del conocimiento y temáticas emergentes.....	14
3. RESULTADOS.....	15
3.1 LEYES BIBLIOMÉTRICAS	15
3.1.1 Productividad general según la Ley de Price	15
3.1.2 Actividad de los autores según la Ley de Lotka	16
3.1.3 Actividad de las revistas según la Ley de Bradford.....	17
3.2 INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS.....	17
3.2.1 Principales países, instituciones, revistas y autores	18
3.2.2 Artículos más citados	21
3.2.3 Patrones de publicación	25
3.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS REDES DE COLABORACIÓN	26
3.3.1 Colaboración entre países.....	26
3.3.2 Colaboración entre instituciones	29
3.4 CARACTERIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO EN TECNOLOGÍAS DE ASISTENCIA PARA LA DISCAPACIDAD FÍSICA ASOCIADA AL ENVEJECIMIENTO	31
4. DISCUSIÓN	33
4.1 LEYES BIBLIOMÉTRICAS	33
4.2 INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS.....	34
4.3 REDES DE COLABORACIÓN.....	35
4.4 CARACTERIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO	35
4.4.1 Grupo 1 (color rojo): Bienestar social y calidad de vida en adultos mayores con movilidad reducida	35
4.4.2 Grupo 2 (color verde): Los video juegos en el abordaje de trastornos del equilibrio y prevención de caídas	36
4.4.3 Grupo 3 (color azul): La telerrehabilitación en el tratamiento de lesiones crónicas	37

4.4.4 Grupo 4 (color amarillo): Uso de Realidad Virtual en la reeducación de la marcha.....	38
4.4.5 Grupo 5 (color morado): Trastornos cognitivos y actividades de vida diaria.....	38
4.5 TEMÁTICAS EMERGENTES	39
5. LIMITACIONES.....	40
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Distribución de las revistas científicas donde se publicó sobre TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento en las zonas de Bradford, período 2010-2019.	17
Tabla 2: Los países más productivos en TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, período 2010-2019.	18
Tabla 3: Las instituciones más productivas en TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, período 2010-2019.	19
Tabla 4: Las revistas más productivas en TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, envejecimiento.	20
Tabla 5: Los autores más productivos en TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, envejecimiento.	21
Tabla 6: Publicaciones más citadas sobre TA para la discapacidad asociada al envejecimiento en Web of Science, período 2010-2019.	23
Tabla 7: Los 10 países con mayor Fuerza Total de Enlace y sus principales medidas de centralidad.	28
Tabla 8: Las 10 instituciones con mayor Fuerza Total de Enlace y sus principales medidas de centralidad.	31
Tabla 9: Frentes de investigación de TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento identificados a partir del análisis de palabras clave.	32
Tabla 10: Principales palabras clave del Grupo 1 (color rojo).	36
Tabla 11: Principales palabras clave del Grupo 2 (color verde).	37
Tabla 12: Principales palabras clave del Grupo 3 (color azul).	37
Tabla 13: Principales palabras clave del Grupo 4 (color amarillo).	38
Tabla 14: Principales palabras clave del Grupo 5 (color morado).	39

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1: Número de publicaciones sobre TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento por año (los primeros 27 años): distribución observada y esperada según la Ley de Price.....	16
Gráfico 2: Número de publicaciones sobre TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento por número de autores: distribución observada y esperada según la Ley de Lotka.....	17
Gráfico 3: Distribución geográfica de la producción científica en TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, período 2010-2019.....	25
Gráfico 4: Proporción de colaboración internacional y colaboración interna para la producción científica en TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento de los 10 países más prolíficos, período 2010-2019.....	26
Gráfico 5: Componente conectado de la red colaboración entre países en producción científica sobre TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, periodo 2010-2019.....	28
Gráfico 6: Componente conectado de la red colaboración entre instituciones en producción científica sobre TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, periodo 2010-2019.....	30
Gráfico 7: Mapa de coocurrencia de palabras clave sobre TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, periodo 2010-2019.....	32
Gráfico 8: Mapa de superposición de coocurrencia de palabras clave sobre TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento.....	40

INTRODUCCIÓN

Siendo la discapacidad física y el envejecimiento condiciones de vulnerabilidad por sí mismas, esta se acentúa cuando un individuo las padece simultáneamente. De hecho, la problemática mencionada ha generado que muchos países -incluso los que aún cuentan con su bono demográfico- planifiquen cómo encarar los escenarios asociados a la misma por las consecuencias sociales, sanitarias, económicas y políticas que implica (Zhang, Chen, & Zheng, 2013; World Health Organization, 2017).

La relevancia que esta temática ha adquirido en la comunidad internacional en los últimos años se ve reflejada en la “Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” (United Nations, 2015), que establece que la discapacidad no puede ser un motivo o criterio para privar a las personas de acceso a programas de desarrollo y al ejercicio de sus derechos humanos. Estos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) han puesto gran énfasis en la necesidad de garantizar una sociedad con mucha mayor inclusión. En lo que respecta a la discapacidad física asociada al envejecimiento, para la consecución de los ODS, y ante la evidencia del déficit de recursos humanos para servicios de rehabilitación física (Gupta et al., 2011), las Tecnologías de Asistencia (TA) emergen como parte de una solución viable.

Estas tecnologías tienen una importancia central para las personas con discapacidad, fragilidad, enfermedades crónicas u otros problemas que -además- son característicos de la población envejecida. Por esta razón, pueden considerarse tanto un mediador como un moderador del logro de los ODS (Tebbutt et al., 2016); en esa línea, -y conociendo que solo entre el 5 y 15% de personas en el mundo que necesitan una silla de ruedas, cuentan con una, o que de las 40 millones de personas con una amputación a nivel mundial, solo el 5% tiene acceso a una prótesis adecuada, entre otros problemas- la World Health Organization coordina la iniciativa de Cooperación Mundial en Tecnologías de Asistencia (GATE) con la finalidad de mejorar el acceso a las TA por parte de la población que las requiera, y hacerlas parte de la cobertura universal de salud. Sin embargo, es conveniente señalar que solo centrarse en la cuestión de la accesibilidad no es suficiente para mejorar la salud de las poblaciones, sobre todo las de adultos mayores -con o sin alguna discapacidad-; por ejemplo, en Taiwán, Estados Unidos y Brasil, los resultados respecto a la mortalidad o la salud autopercebida no evidenciaron mejoras significativas a pesar de contar con una importante cobertura de salud en los últimos años. Por lo tanto, debe entenderse que la consecución de amplios niveles

de acceso a servicios de salud es solo el paso inicial para garantizar un envejecimiento saludable a escala global (McMaughan et al., 2020).

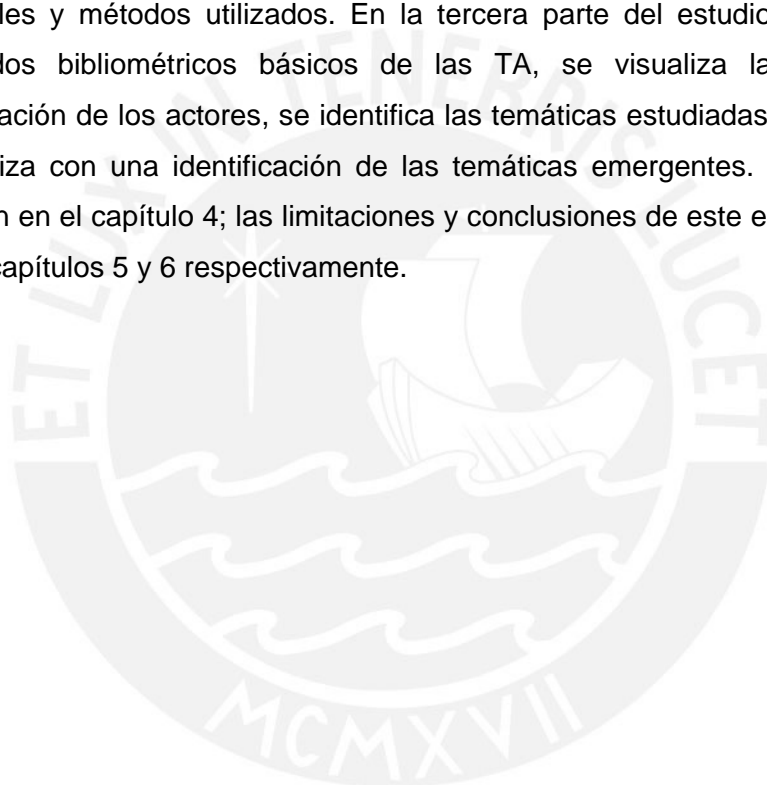
Aunque es probable que los nuevos desarrollos en TA contribuyan de manera decisiva en el cuidado de las personas mayores y/o con discapacidad (Cabieses et al., 2013), existen algunas limitaciones asociadas a situaciones o variables que deben evaluarse individualmente. Por ejemplo, si bien algunas personas tienen mejor disposición en el uso de la tecnología, otros podrían considerarla como una invasión de su privacidad; también debe considerarse que, en términos generales, aún son tecnologías costosas -a pesar de que la discapacidad por sí misma lo es mucho más (Mitra et al., 2011) y de que se ha estimado que el uso de herramientas como la telemedicina y la teleasistencia para el abordaje de adultos mayores es económicamente rentable (Henderson, 2018)-, y que los impedimentos funcionales asociados al propio cuadro que busca asistirse podrían generar dificultades en la manipulación o uso de algunos dispositivos (Miskelly, 2001; Borg & Östergren, 2015).

Numerosos estudios se han elaborado acerca de las TA, algunos con enfoques transversales como la revisión sobre prioridades en investigación y desarrollo para tecnologías de asistencia de Alqahtani et al. (2019), o la estimación de la productividad y la calidad de la investigación en tecnologías de asistencia de Ryan, Tewey, Newman, Turner, & Jaeger (2004), y otros con aproximaciones más específicas como la revisión de tecnologías de asistencia para personas con demencia de Asghar, Cang, & Yu (2017) o con discapacidad visual de Bhowmick & Hazarika (2017), además de los estudios sobre tecnologías de asistencia para abordar el deterioro corporal progresivo en la esclerosis múltiple (Souza et al., 2010) o los roles que adopta la telemedicina en el soporte del cuidado de la demencia (Bossen et al., 2015). Sobre la rehabilitación motora, la exploración de la pertinencia del uso de tecnologías de información (Liebermann et al., 2006) o de realidad virtual (Erren-Wolters et al., 2007); los dispositivos de movilidad para promover la integración social (Salminen et al., 2009) y el estudio de cómo la tecnología puede ayudar a hacerle frente a la fragilidad (Mugueta-Aguinaga & Garcia-Zapirain, 2017) o a las necesidades de monitoreo de los adultos mayores (Wagner et al., 2012); incluso, desde una perspectiva regulatoria, también se ha estudiado las tendencias asociadas al uso de exoesqueletos de tipo médico o no médico (Rupal et al., 2017).

Este estudio contribuirá al entendimiento del dominio de conocimiento de las TA, su evolución, dinámicas y perspectivas a la comunidad académica; y ayudará a los tomadores de decisiones a diseñar nuevas políticas o modificar las actuales con

el fin de ejecutar intervenciones de mayor impacto para la sociedad. Para los investigadores podría resultar útil para seleccionar sus temas de investigación el conocer cuáles son las temáticas emergentes y cuál es su relevancia respecto a problemas actuales, así como las características de colaboración de los actores más importantes de este campo.

La investigación se estructura de la siguiente manera: en la primera parte se realiza una aproximación conceptual de la bibliometría -y temáticas más específicas que se desagregan por ser relevantes para el entendimiento del estudio-, las Tecnologías de Asistencia (TA), y la discapacidad física y envejecimiento; a continuación, en la segunda parte, se describe la fuente de datos, herramientas, materiales y métodos utilizados. En la tercera parte del estudio se presenta los resultados bibliométricos básicos de las TA, se visualiza las relaciones de colaboración de los actores, se identifica las temáticas estudiadas en este campo y se finaliza con una identificación de las temáticas emergentes. Los hallazgos se discuten en el capítulo 4; las limitaciones y conclusiones de este estudio se detallan en los capítulos 5 y 6 respectivamente.



1. MARCO TEÓRICO

El objetivo de este capítulo es desarrollar los conceptos sobre bibliometría, Tecnologías de Asistencia y la discapacidad física asociada al envejecimiento; y presentar la metodología general aplicada en el trabajo de investigación.

1.1 BIBLIOMETRÍA

1.1.1 Definición y origen

La bibliometría es el proceso de extraer datos -haciendo uso de análisis estadístico- de las publicaciones científicas y de cómo se utiliza el conocimiento en ellas, es un método para medir objetivamente el impacto de las publicaciones académicas (Agarwal et al., 2016).

Si bien el término *bibliométrie* es mencionado inicialmente por el belga Otlet (1934), es Pritchard (1969) quien acuña el término *bibliometría* como método de análisis del curso de desarrollo de una disciplina, y es el trabajo de Garfield (1955) de donde se sostiene el despegue de este campo. De hecho, podría considerarse que *Science Citation Index* (Garfield, 1964) fue el primer intento serio de monitoreo bibliográfico universal de la literatura científica.

Los estudios bibliométricos pueden tener un nivel de agregación micro (autores), meso (instituciones, revistas, o campos de investigación -con las peculiaridades de cada campo-), o uno macro (países) (De Lange & Glänzel, 1997); estos se basan en dos premisas: la publicación científica es el indicador principal para medir la actividad científica en un área de investigación y las citas son un reflejo del impacto o la influencia de un artículo en la comunidad académica.

Respecto al hecho de contar artículos, los psicólogos fueron los precursores -aunque limitados solo a su disciplina-, y en lo concerniente al análisis de citas, es Garfield quien sienta las bases de los estudios sistemáticos (Godin, 2006).

1.1.2 Método analítico

La revisión bibliográfica tradicional es una forma de analizar y revisar literatura científica (Price, 1965), sin embargo, este enfoque tiene limitaciones asociadas a su falta de procesos sistematizados y a factores subjetivos de los autores en su elaboración o ponderación de la relevancia de la información; esto genera que la calidad del estudio y sus conclusiones -en algunos casos- carezcan de rigor científico; además de esto, son estudios que no pueden replicarse. Por estas

razones, este estudio sigue un enfoque de revisión bibliográfica sistematizada -un diseño que toma elementos de las revisiones sistemáticas y que ha sido descrito ampliamente por Grant, Booth, & Centre (2009), Tranfield, Denyer, & Smart (2003), Booth, Papaioannou, & Sutton (2012) y Snyder (2019)-.

Numerosos estudios bibliométricos -de donde se ha tomado parte de sus enfoques para la elaboración de este estudio- han sido empleados en publicaciones previas para analizar otras temáticas de la salud, como el estudio de las neurociencias en Brasil (Hoppen & Vanz, 2016), las tendencias de publicación en cirugía bariátrica (Dabi et al., 2016), la visualización y análisis de la investigación médica de Big Data (Liao et al., 2018; Galetsi & Katsaliaki, 2020), el análisis de las bases del conocimiento y los enfoques de investigación en isquemia-reperusión cerebral (Qin et al., 2020), en gerontología (Shen et al., 2019), o -a propósito de la pandemia del Covid19- el análisis de cómo reacciona la investigación científica a las emergencias internacionales de salud pública (Lin Zhang et al., 2020) o el recuento de las tendencias de investigación sobre coronavirus de los últimos veinte años (Zhou & Chen, 2020).

1.1.2.1 Leyes bibliométricas

Las leyes de Price (1986) son (i) Ley del crecimiento exponencial de la información científica, y (ii) Ley del envejecimiento u obsolescencia de la información científica. Respecto a la ley del crecimiento exponencial de la información científica, esta se establece sobre la base de una hipótesis, según la cual, el desarrollo de un campo científico pasa por cuatro etapas: la primera, es la denominada fase precursores, en la que un grupo pequeño de científicos inicia la exploración de un campo del conocimiento; la segunda fase es la exponencial, en la que el campo atrae a la comunidad científica que aborda los distintos temas que están a disposición y el número de publicaciones aumenta notablemente; la tercera fase es la de crecimiento lineal, porque como el dominio del conocimiento se consolida, el número de publicaciones disminuye; y, la cuarta fase corresponde al colapso del campo científico, donde hay una importante reducción del número de publicaciones.

La Ley de Lotka (1926) establece que existe una relación entre el número de autores y su productividad; se formula como: $A_n = A_1/n^2$, donde A_n es el número de autores que publican n artículos sobre un campo del conocimiento, A_1 es el número de artículos elaborados por un único autor, y n^2 es el número de autores para los cuales se quiere estimar el número de artículos que les correspondería según la

Ley de Lotka. La curva de la ley de Lotka sigue una distribución hiperbólica, esto implica que pocos autores publican la mayoría de los artículos.

La dispersión de las publicaciones entre las revistas científicas fue evaluada clasificándolas en zonas según lo postulado por la ley de Bradford (1934). Esta ley sostiene que la bibliografía de un campo del conocimiento será publicada en un número reducido de revistas (núcleo), y que este número de publicaciones será similar en las otras dos zonas, pero conformadas por una mayor cantidad de revistas cada vez.

Para concluir, es pertinente señalar que hay evidencia de que estas son leyes que permiten un análisis exploratorio inicial apropiado de la literatura científica que hace posible identificar rápidamente si un campo del conocimiento está en una evolución en ascenso o en una etapa de obsolescencia (Price, 1976).

1.1.2.2 Indicadores bibliométricos

Los indicadores bibliométricos son parámetros cuantitativos que se utilizan para evaluar -a través de la recolección de información objetiva- los resultados de la actividad de investigación (Lutman, 1992). Estos indicadores se valoran en un periodo predeterminado y, aunque tienen diversas clasificaciones (Spinak, 1998; Callon et al., 1995), se pueden dividir en tres grandes grupos (Franceschet, 2009; Rivero & Rojo, 2015):

- Las métricas de productividad, referidas al número de artículos (por ejemplo, el número de artículos publicados por un país o el índice de productividad de un autor);
- de impacto, referidas al número de citas (por ejemplo, el número de citas de una revista o el índice de atracción);
- híbridas, que capturan información tanto de productividad como de impacto en una sola cifra (por ejemplo, el promedio de citas por artículo o el índice h de los autores).

1.1.2.3 Redes sociales

Una red social es la estructura o patrón resultante de las relaciones entre unidades o actores (nodos), el análisis de redes sociales se basa en la premisa de que estas relaciones se pueden representar como un gráfico -para este estudio, las relaciones fueron No-Direccionadas-; este método es efectivo para evaluar la importancia o el tipo de poder de los nodos y revelar las estructuras jerárquicas

complejas de la red, además de la estratificación y las modificaciones estructurales que se dan con el paso del tiempo (Wellman, 1983).

Para el análisis de redes sociales, el concepto de centralidad -que se refiere a la posición relativa de un nodo en una red- permite revelar la estructura de la red a través de la cuantificación de los vínculos de los actores de la misma (Wasserman & Faust, 1994).

De los diferentes tipos de centralidad que existen, cuatro son especialmente útiles para un estudio bibliométrico (Bhattacharya, Kumar, & Singh, 2020; Otte & Rousseau, 2002): la centralidad de grado, de cercanía, de intermediación y de vector propio. La centralidad de grado es el número de conexiones o vínculos que tiene un nodo con otros, generalmente los nodos con mayor centralidad de grado tienen posiciones que les permiten tener una alta influencia en la red. La centralidad de cercanía valora que un nodo con una posición que le permita acceder con facilidad al conjunto de la red en longitudes de caminos más cortos, es decir, con una menor distancia geodésica, será más poderoso. La centralidad de intermediación considera que un nodo tiene una posición favorable si está situado entre los caminos geodésicos de otros nodos de manera que los flujos de información dependan de él, los nodos con alta centralidad de intermediación tienen el poder de facilitar u obstaculizar las conexiones de los grupos de la red. La centralidad de vector propio mide la influencia en la red que tienen los nodos que están conectados con nodos poderosos.

1.1.2.4 Mapeo del conocimiento

Respecto al mapeo del conocimiento o cartografía científica, las técnicas más utilizadas para la elaboración de un mapa científico son: el análisis de cocitación -que se define como la frecuencia con la que dos documentos se citan juntos (y de donde se desagrega el acoplamiento bibliográfico)- propuesto por Small (1973), y el análisis de coocurrencia de palabras planteado por Callon et al. (1983).

Un proceso central para este mapeo del conocimiento es la evaluación de datos de coocurrencia (una práctica frecuente en la investigación bibliométrica). Para este fin, las unidades de análisis pueden ser, por ejemplo, los autores, las instituciones o las revistas (en el caso del análisis de cocitación), cuando se busca estudiar la cooperación científica o la cercanía intelectual de los investigadores; o las palabras (en lo correspondiente al análisis de coocurrencia de palabras), cuando el objetivo es representar la estructura de un campo científico (Eck & Waltman, 2009).

Para normalizar -es decir, determinar la coincidencia de dos objetos en relación al número total de coincidencias de cada uno de los objetos- y, posteriormente, poder analizar las similitudes de los datos de coocurrencia existen, en esencia, dos enfoques: el directo y el indirecto (también conocidos como local y global) (Ahlgren et al., 2003); el enfoque indirecto se utiliza principalmente para analizar datos de cocitación, y el enfoque directo para los datos de coocurrencia de palabras (de hecho, una de las técnicas de mapeo del conocimiento más utilizadas es el análisis de coocurrencia de palabras clave (Spinak, 1998)).

Respecto a las medidas de similitud directa, hay dos clases: las de teoría de conjuntos -las de mayor popularidad son el coseno y el índice de Jaccard-, y las medidas de similitud probabilística -la fuerza de asociación (también denominada índice de equivalencia, índice de proximidad (Peters & van Raan, 1993), o índice de afinidad probabilística (Zitt et al., 2000))- . Esta última medida es la más apropiada para normalizar los datos de coocurrencias de palabras porque además de capturar el efecto de similitud -referido a que, en condiciones iguales, más objetos tienen más coincidencias-, corrige el efecto de tamaño -entiéndase que, si un objeto tiene más ocurrencias, tendrá más coincidencias con otros- (Van Eck & Waltman, 2007; Eck & Waltman, 2009; Wattman & Van Eck, 2007).

1.2 TECNOLOGÍAS DE ASISTENCIA (TA)

1.2.1 Definición e implicancias

La Organización Mundial de la Salud, en su publicación sobre los productos prioritarios en TA (2016) y en su informe de Resumen de Políticas de acceso a las TA (2020), denomina las Tecnologías de Asistencia como un subconjunto de las tecnologías de la salud que consisten en la aplicación de conocimientos y habilidades relacionadas con productos de asistencia; esta definición incluye a los sistemas, servicios, dispositivos, equipos, instrumentos o software cuyo objetivo principal sea mantener o mejorar el funcionamiento y la independencia de un individuo, promoviendo su bienestar. Estos productos de asistencia implican distintos niveles de complejidad, van desde gafas o prótesis, hasta sillas de ruedas electrónicas o elementos de apoyo a la comunicación. Se calcula que en 2050 habrán alrededor de 2000 millones de personas que requieran por lo menos uno de estos productos de asistencia; de estos, las personas que más los necesitarán serán los adultos mayores y quienes tengan alguna discapacidad, enfermedad crónica no transmisible (como la diabetes) y/o algún trastorno de salud mental o deterioro cognitivo.

Respecto a la investigación tecnológica orientada a responder a las necesidades de los adultos mayores, los primeros pasos fueron dados por agencias públicas. Por ejemplo, el programa Finwell -del gobierno finlandés- que buscó fortalecer las capacidades sanitarias nacionales y fue estructurado en base a tres áreas: 1. Procesos de atención sanitaria, 2. Tecnologías para el diagnóstico y cuidados, y 3. Productos y servicios sanitarios de base tecnológica; el proyecto estadounidense *Quality of Life Technology (QoLT) Engineering Research Center* que buscó ser un medio para dinamizar el tejido productivo en este rubro, razón por la cual, se incluyó entre los consultores a representantes de grupos empresariales y planteó cuatro áreas de actuación: 1. Monitorización y modelado, 2. Movilidad y manipulación, 3. Sistemas de interacción máquina-hombre, y 4. Persona y sociedad; y el programa de investigación FIK, desarrollado por la Fundación Fatronik (España), similar a la iniciativa estadounidense -aunque dejando actividades conexas, como integración o aprovisionamiento, a sus socios externos-, que se articuló en cuatro áreas: 1. Vida en el hogar, 2. Envejecimiento activo, 3. Rehabilitación y compensación de la discapacidad motora, y 4. Rehabilitación y compensación de la discapacidad cognitiva. Estas iniciativas que despegaron en los primeros años del siglo XXI, se ampliaron y fortalecieron de forma consistente en los años siguientes (Sánchez et al., 2006).

Adicional a los retos técnicos para el desarrollo de estas tecnologías, no es trivial la cuestión de la adopción tecnológica en los adultos mayores: un problema complejo e influenciado, entre otros, por factores sociodemográficos, actitudinales, de capacidad cognitiva y/o asociados a la formación académica del individuo (Czaja et al., 2006).

1.3 DISCAPACIDAD FÍSICA Y ENVEJECIMIENTO

1.3.1 Definición e implicancias

La OMS (2001) por medio de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) refiere que la discapacidad implica deficiencias, limitaciones de la actividad y restricciones a la participación, y que se constituye cuando un individuo que padece una enfermedad (por ejemplo, la parálisis cerebral), también debe hacerle frente a factores personales o ambientales desfavorables (como la discriminación o la insuficiente accesibilidad arquitectónica en las ciudades). Según cifras del Banco Mundial y la Organización Mundial de la Salud (2011), más de mil millones de personas (un 15% de la población mundial)

padece alguna forma de discapacidad; y alrededor de 190 millones de adultos en edad de trabajar tienen la funcionalidad corporal comprometida; también se señala que las personas con discapacidad tienen menos acceso a los servicios de asistencia sanitaria, registran peores resultados académicos, menor participación económica y social, tasas más altas de pobreza y mayor dependencia. Respecto al envejecimiento poblacional, este es un fenómeno mundial e irreversible producto de la disminución de las tasas de natalidad y el aumento de la esperanza de vida, ambos en su récord mundial histórico según el "World report on ageing and health" (2015) y las Naciones Unidas (2019).

1.4 TECNOLOGÍAS DE ASISTENCIA (TA) EN LA DISCAPACIDAD FÍSICA ASOCIADA AL ENVEJECIMIENTO

1.4.1 Hallazgos de revisiones anteriores

Robbins et al., (2018) realizó una revisión sistemática sobre Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) para el envejecimiento activo, donde se identificó algunos hallazgos relevantes como la tendencia a la priorización de las intervenciones comunitarias sobre el envejecimiento -es decir, el abandono de los entornos hospitalarios-, y que estas intervenciones evidenciaron una amplia oferta de tecnologías utilizables; que los estudios trabajan con tamaños de muestra pequeños pero en contextos muy diversos; y que aún no hay consenso sobre las medidas de resultado de las intervenciones, lo que implica que la investigación está en un estadio exploratorio, abarcando muchas temáticas complementarias entre sí, pero a poca profundidad. También se ha explorado el uso de TICs para dar soporte a necesidades de comunicación por parte de adultos mayores sin discapacidad física (Pedrozo Campos Antunes et al., 2019).

En lo referente a las tecnologías relacionadas con la salud para 'hogares inteligentes', Demiris & Hensel (2008) las categorizó como de monitoreo fisiológico -signos vitales, nivel de azúcar en sangre, volumen de orina, etc.-; de monitoreo funcional -nivel de actividad, marcha, movimiento, etc.-; de vigilancia y asistencia de seguridad -localización, detección de peligros ambientales (incendios, fugas de gas), iluminación, etc.-; de supervisión y asistencia de seguridad -detección de amenazas humanas (como intrusos)-; de seguimiento y asistencia de interacción social -llamadas telefónicas, participación en actividades sociales, visitas-; y de asistencia cognitiva y sensorial -recordatorios automáticos, ayudas con la medicación-. Estos hallazgos son consistentes con revisiones similares que se

enfocaron en la calidad de vida e independencia de los adultos mayores (Blackman et al., 2016; Peetoom et al., 2015).

Adicionalmente, se han estudiado las perspectivas de las tecnologías de asistencia para adultos mayores con trastornos cognitivos. Se encontró un énfasis importante en la necesidad de estandarizar las medidas de resultados de las intervenciones, y en la viabilidad del uso intensivo de 'teléfonos inteligentes' para la incorporación de muchas de las funcionalidades necesarias para el desempeño de las actividades de vida diaria de esta población (Maia et al., 2018; Gillespie et al., 2012).

1.5 METODOLOGÍA GENERAL

1.5.1 Objetivos generales

El presente trabajo de investigación tiene como objetivos generales:

- a) Conocer las características bibliométricas básicas -a través de sus leyes e indicadores- de las Tecnologías de Asistencia para la discapacidad física asociada al envejecimiento.
- b) Comprender las relaciones de colaboración de los actores más relevantes en el campo de las Tecnologías de Asistencia para la discapacidad física asociada al envejecimiento.
- c) Conocer las temáticas que se han abordado y los temas emergentes en el dominio de conocimiento de las Tecnologías de Asistencia para la discapacidad física asociada al envejecimiento.

1.5.2 Preguntas generales de investigación

Para poder alcanzar estos objetivos se han planteado tres preguntas generales, cada una correspondiente a un objetivo:

- a) ¿Cuáles son las características bibliométricas básicas -en función de sus leyes e indicadores- de las Tecnologías de Asistencia para la discapacidad física asociada al envejecimiento?
- b) ¿Qué relaciones de colaboración tienen los actores más relevantes en el campo de las Tecnologías de Asistencia para la discapacidad física asociada al envejecimiento?
- c) ¿Qué temáticas se han abordado y cuáles son los temas emergentes en el dominio de conocimiento de las Tecnologías de Asistencia para la discapacidad física asociada al envejecimiento?

1.5.3 Diseño del estudio

Las tres preguntas de investigación fueron abordadas a través de leyes, métodos e indicadores bibliométricos. La bibliometría -como disciplina- es la aplicación de estadísticas y matemáticas para el análisis de la literatura científica de un determinado campo, así como para la descripción de sus redes científicas (entiéndase, redes de colaboración, citación, estructura semántica, etc.).

Para este estudio se realizó un abordaje combinado de análisis del rendimiento -cuyo objetivo es evaluar a los actores científicos y el impacto de su actividad-, y cartografía científica o mapeo del conocimiento -que pretende representar la estructura semántica o cognitiva de un campo de investigación- (Noyons et al., 1999); complementado con un análisis con enfoque de redes sociales de las relaciones de colaboración de los actores. Se eligió este diseño para hacer una revisión a nivel exploratorio del campo del conocimiento correspondiente a las tecnologías de asistencia para la discapacidad física asociada al envejecimiento.

2. METOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Fuente de datos

La extracción de metadatos se realizó el 24 de mayo del 2020 de la Colección Principal de la base de datos Web of Science (WoS), se eligió esta base de datos por la alta selectividad que tiene en sus contenidos, características que hacen factible encontrar publicaciones relevantes y de calidad. Para la estrategia de búsqueda se utilizó términos que permitan abarcar las tecnologías de asistencia en todas sus modalidades, así como términos que caractericen a los adultos mayores con la movilidad reducida, razón por la cual, la ecuación de búsqueda fue: (TS= (“assistive technology” OR “assistive aid” OR “assistive device” OR “rehabilitative device” OR “adaptative device” OR “augmentative technologies” OR “medical robotics” OR gerontechnology OR “emerging technologies” OR telemedicine OR telerehabilitation OR “virtual reality” OR “augmented reality” OR “artificial intelligence”) AND (TS= (locomotor OR locomotion OR “human movement” OR movility OR movement OR “physical impairment” OR “motor problem”) AND TS= (aging OR elderly OR “older age” OR “older adults”))) NOT (TS= “mental disability” OR surgery OR “special education” OR kids OR children OR yoga OR religión OR dream OR liturgy OR gastroenterology).

Para garantizar la correcta operabilidad de los softwares de análisis bibliométrico, se consideró solo las publicaciones en idioma inglés del período 2010-2019 -se eligió este período por su relevancia actual y porque contiene el grueso de la producción científica de este campo-. Los datos demográficos se recopilaron de la base de datos estadísticos correspondientes de la OECD y del World Bank para los países faltantes. Los resultados recuperados se guardaron como "Texto sin formato" con "Registro completo y referencias citadas", características que permiten el análisis de los metadatos con softwares especializados.

2.2 Herramientas

En este estudio se utilizó el software VOSviewer (van Eck & Waltman, 2010), un programa informático desarrollado para construir y visualizar mapas bibliométricos; Gephi (Jacomy et al., 2014), un software de visualización y análisis de redes, y el software de programación R y así como Excel para el análisis estadístico y la elaboración de tablas y gráficos.

2.2.1 Leyes e indicadores bibliométricos

Para la descripción de las leyes e indicadores bibliométricos, los metadatos de los artículos recuperados se analizaron en el software R -se utilizó el paquete Bibliometrix de Aria & Cuccurullo (2017)-, y en VOSviewer. Los indicadores bibliométricos que se utilizaron fueron:

- De productividad: número de artículos por país, institución, revista y autor, y número de artículos ajustado a la población de cada país.
- De impacto: número de citas por país, institución, revista y autor, y número de citas por año de los artículos más citados.
- Híbridos: número promedio de citas por artículo a nivel de país, institución revista y autor, e índice h de los autores (para la muestra analizada).

Se consideró 'más relevantes' a los actores que mejor desempeño evidenciaron esas métricas.

Se extrajo, para su análisis en Excel, el país de residencia del autor corresponsal -que figura usualmente como el primer o el último autor de la publicación- (Mattsson et al., 2011); esta información es relevante bajo un supuesto, según el cual, el hecho de que un país sea sede de una investigación -y por lo tanto, impulsor y mayor contribuyente de la misma (Larivière et al., 2016)- es

porque cuenta con condiciones favorables (financiación, laboratorios, líneas de investigación, personal calificado, equipamiento, etc.) (Man et al., 2004) o intereses de naturaleza estratégica para realizarla.

2.2.2 Redes de colaboración

Conforme a lo que sugiere Perianes-Rodriguez, Waltman, & van Eck (2016), se utiliza el conteo fraccionado para la elaboración del mapa de red de VOSviewer en la exploración de las redes de coautoría para evitar distorsiones en los resultados asociadas a la existencia de documentos con muchos autores; en esa línea, se analiza solo el componente conectado, es decir, una red en la que todos los nodos estén conectados. Los nodos fueron clasificados y agrupados según la intensidad de su colaboración representada en la Fuerza Total de Enlace (Rodriguez & Laio, 2014) -se analizó a los que presentaron relaciones más intensas-. Los gráficos de redes se realizaron en el software VOSviewer, y la cuantificación de las medidas de centralidad y de las características estructurales de la red -tales como la densidad (la relación de las relaciones presentes entre los nodos, respecto a las posibles), el diámetro (el total de distancia geodésica que conecta a los nodos más alejados de la red) y el coeficiente de agrupación (que cuantifica qué tan agrupada está la red -es 0 cuando no hay agrupación y 1 cuando existe la máxima agrupación posible)- en el software Gephi. El análisis estadístico se realizó en el software de programación R.

2.2.3 Caracterización del conocimiento y temáticas emergentes

Para el mapeo del dominio de conocimiento y temáticas emergentes se realizó un análisis de redes de coocurrencia de palabras clave -una técnica de análisis de contenido propuesta por Callon et al., (1983)- con el software VOSviewer (se creó un archivo de Excel con tesauros -un archivo donde se unifican palabras con significados equivalentes para evitar su sobrerepresentación por multiplicidad de ubicaciones en la red- y se incorporó a VOSviewer; además, se utilizó la configuración de 'conteo completo' por considerarse necesario que se contabilice el número de ocurrencias de las palabras clave en cada documento). Se eligió esta metodología por ser un enfoque cuantitativo basado en un principio de agrupamiento -que se puede aplicar a cualquier campo de estudio (Radhakrishnan, Erbis, Isaacs, & Kamarthi, 2017; Liu, Liu, & Wang, 2015)- y que reduce notablemente los sesgos y/o subjetividades del autor al analizar la literatura. En este caso, la fuerza de asociación o Fuerza Total del Enlace (TLS) es un atributo

que indica la intensidad de la relación de coocurrencia de una palabra con otra(s), según ese criterio, se filtró las palabras con mayor frecuencia y con mayor Fuerza Total de Enlace para la interpretación y análisis de los conglomerados. Leydesdorff (1997) señaló que, en los campos del conocimiento de rápida evolución, el método de análisis de palabras clave podría no capturar todos los frentes de investigación, razón por la cual, en la elección del umbral de ocurrencias de las palabras clave se realizó iteraciones para, procurando capturar información relevante, recuperar el mayor número de palabras en el periodo de tiempo estudiado.

Para identificar las temáticas emergentes, se elaboró un mapa de superposición -donde los nodos cambian de colores según sus años de aparición- (Gao et al., 2017; Zhao et al., 2018; Guan et al., 2021).

Adicionalmente, se exportó la base de datos generada en VOSviewer para su análisis complementario con Excel.

3. RESULTADOS

3.1 LEYES BIBLIOMÉTRICAS

3.1.1 Productividad general según la Ley de Price

La Ley de Price se evaluó considerando el período 1993–2019 (704 artículos). Para el resto del estudio se analizó los 557 artículos correspondientes al período 2010–2019, de los cuales el 85.9% (479/557) fueron artículos originales; el 10.2% (57/557), revisiones; el 1.7% (10/557), *proceedings*; y el 1.9% (11/557) restante, capítulos de libro, artículos *early access*, material editorial y cartas. En el Grafico 1 se observa que tal como lo predice la ley de Price, la distribución de publicaciones desde 1993 (año de donde se identificó el primer artículo) hasta el 2004 (los 11 primeros años) tiene consistencia con la fase precursores; de la misma forma, la distribución de las publicaciones que continúa hasta el 2019 (año en que se recuperó 120 artículos) se explica con un ajuste de curva exponencial ($R^2=0.94$; $p<2.2e^{-16}$).

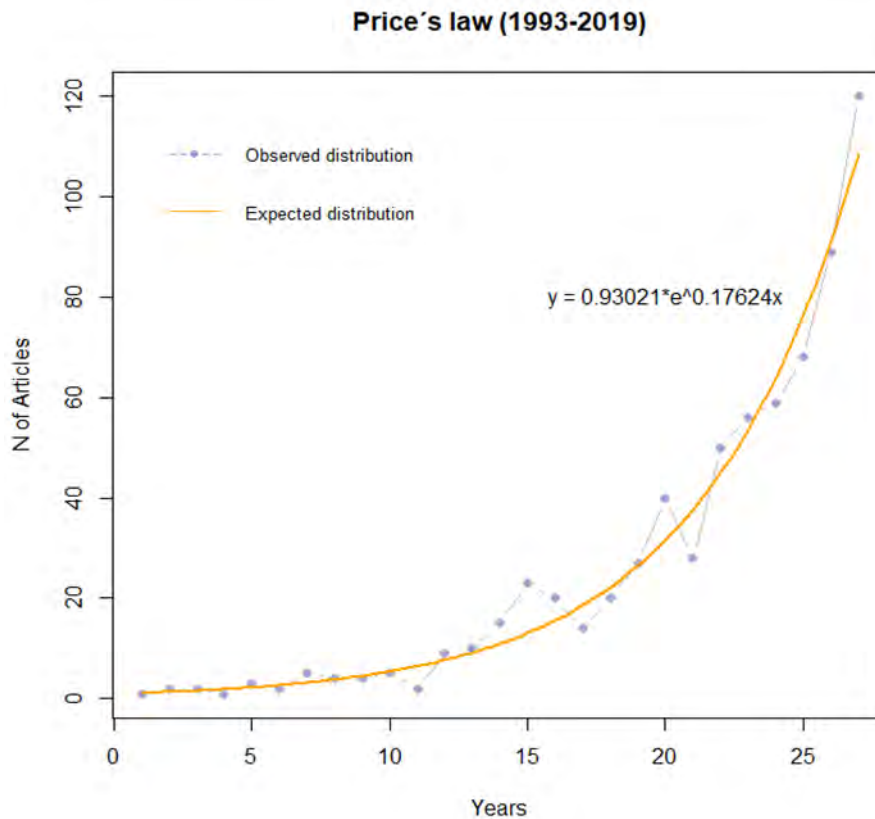


Gráfico 1: Número de publicaciones sobre TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento por año (los primeros 27 años): distribución observada y esperada según la Ley de Price.

Elaboración propia.

3.1.2 Actividad de los autores según la Ley de Lotka

En el Gráfico 2 se presenta la productividad de los autores (se utilizó una escala logarítmica para facilitar la visualización): del total de 2583 autores que publicaron sobre TA en el período 2010-2019; 2335 (90%), publicó 1 artículo; 233 (9%), entre 2 y 4 artículos; 14 (0.5%), entre 5 y 9; y 1 (0.03%), registró 15 publicaciones. No se visualiza un ajuste en la distribución del número de publicaciones por número de autores esperada respecto a la distribución observada en la zona de autores con mayor productividad.

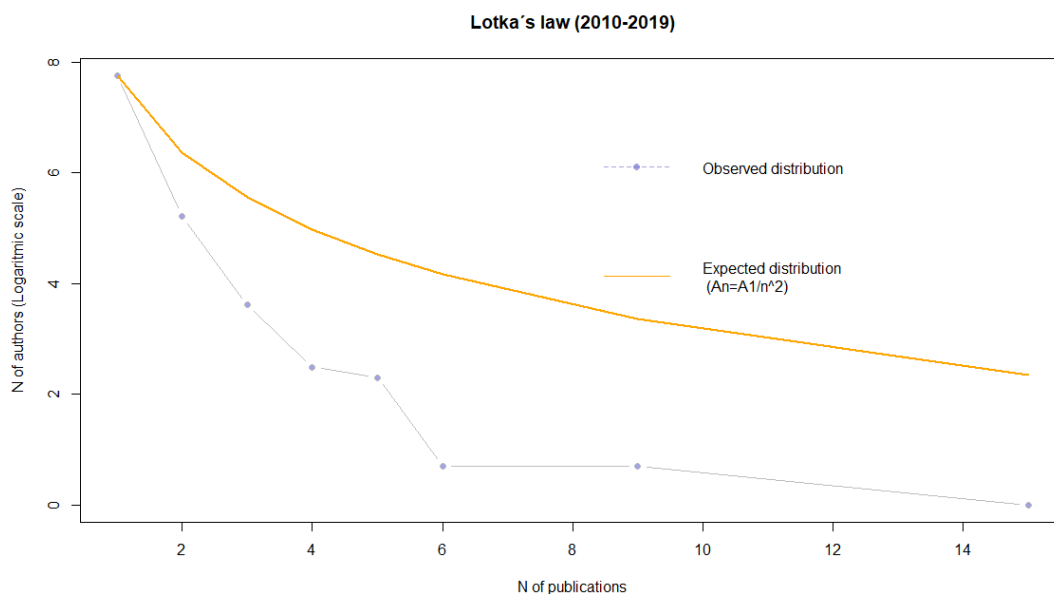


Gráfico 2: Número de publicaciones sobre TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento por número de autores: distribución observada y esperada según la Ley de Lotka.

Elaboración propia.

3.1.3 Actividad de las revistas según la Ley de Bradford

Tal como se muestra en la Tabla 1, el 8.6% de revistas (las más productivas) - correspondiente a la zona 1- publicó un porcentaje similar de artículos (33%) que la zona menos productiva -la zona 3-, pero que incluye al 60% del total de revistas. La distribución de revistas y artículos observados en este estudio cumple lo previsto por la ley de Bradford.

Tabla 1: Distribución de las revistas científicas donde se publicó sobre TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento en las zonas de Bradford, período 2010-2019.

BRADFORD'S ZONES	2010-2019			
	N° sources	%	N° articles	%
Zone 1	26	8.6	184	33.0
Zone 2	95	31.3	190	34.1
Zone 3	183	60.2	183	32.9
TOTAL	304	100	557	100

Elaboración propia.

3.2 INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS

3.2.1 Principales países, instituciones, revistas y autores

Se recuperó filiaciones correspondientes a 63 países; de ellos, en la Tabla 2 se presenta a los veinte más productivos. Estados Unidos evidenció un predominio tanto en producción como en influencia, por su participación (Total de Producción [TP]) en 181 artículos con 2758 citas (Total de Citas [TC]), seguido distanciamiento por Canadá que participó en 82 publicaciones y obtuvo 806 citas. En cuanto al número de citas por publicación (TC/TP), Taiwán -que ocupa el décimo sexto lugar en producción de artículos- está clasificado en la primera posición con un promedio de 43.6 citas por documento, seguido de Países Bajos (que ocupa el séptimo lugar en producción) con 28.2 citas por artículo. Cuando se normalizó la producción de artículos por la cantidad de habitantes de cada país, Israel, Canadá e Irlanda, pasaron a ser los más prolíficos ocupando los tres primeros lugares respectivamente. De los 20 países analizados (12 europeos, 4 asiáticos, 2 norteamericanos, 1 sudamericano y 1 de Oceanía), solo tres no pertenecen a la OECD (Taiwán, Brasil y China).

Tabla 2: Los países más productivos en TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, período 2010-2019.

Rank.	COUNTRY	TP	TC	TC/TP	Pop (2018)	TP/Pop per million
1	USA	181	2758	15.2	327.2	0.6
2	CANADA	82	806	9.8	37.1	2.2
3	ENGLAND	40	619	15.5	66.4	0.6
4	AUSTRALIA	37	477	12.9	25.0	1.5
5	SPAIN	33	415	12.6	46.7	0.7
6	GERMANY	28	233	8.3	82.9	0.3
7	NETHERLANDS	25	704	28.2	17.2	1.5
8	ISRAEL	23	582	25.3	8.9	2.6
9	ITALY	22	599	27.2	60.4	0.4
11	FRANCE	20	453	22.7	66.9	0.3
10	BRAZIL	20	232	11.6	209.5	0.1
12	SOUTH KOREA	17	94	5.5	51.6	0.3
13	SWITZERLAND	16	216	13.5	8.5	1.9
14	JAPAN	16	85	5.3	126.4	0.1
16	TAIWAN	13	567	43.6	23.7	0.5
15	SWEDEN	13	135	10.4	10.2	1.3
17	PEOPLES R CHINA	12	66	5.5	1427.6	0.0
18	IRELAND	10	61	6.1	4.9	2.1
19	PORTUGAL	10	44	4.4	10.3	1.0
20	BELGIUM	9	212	23.6	11.4	0.8

Elaboración propia.

Se identificó 1021 instituciones que han publicado artículos en TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento en el periodo de estudio. En la Tabla 3 (donde se visualiza las veinte instituciones más productivas) destacan los países norteamericanos, ocho instituciones pertenecen a Canadá y ocho a Estados Unidos. La Universidad de Columbia Británica es la institución más productiva con 24 publicaciones, y la más influyente es la Universidad de Tel Aviv con 501 citas. Al ajustar el número de citas al número de publicaciones, el Centro Médico Tel Aviv Sourasky y la Universidad de Harvard se ubican en primer y segundo lugar respectivamente.

Tabla 3: Las instituciones más productivas en TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, período 2010-2019.

Rank.	INSTITUTION	COUNTRY	TP	TC	TC/TP
1	UNIV BRITISH COLUMBIA	Canada	24	149	6.2
2	UNIV PITTSBURGH	USA	20	228	11.4
3	TEL AVIV UNIV	Israel	17	501	29.5
4	MCGILL UNIV	Canada	16	243	15.2
5	UNIV MONTREAL	Canada	14	108	7.7
6	UNIV LAVAL	Canada	12	89	7.4
7	UNIV TORONTO	Canada	11	182	16.5
8	UNIV MICHIGAN	USA	10	154	15.4
9	UNIV OTTAWA	Canada	10	118	11.8
10	UNIV ILLINOIS	USA	8	116	14.5
11	LUND UNIV	Sweden	7	83	11.9
12	HARVARD UNIV	USA	6	400	66.7
13	DUKE UNIV	USA	6	155	25.8
14	UNIV WASHINGTON	USA	6	155	25.8
15	JEWISH REHABIL HOSP	Canada	6	69	11.5
16	UNIV MANITOBA	Canada	6	44	7.3
17	HARVARD MED SCH	USA	6	43	7.2
18	UNIV FLORIDA	USA	6	35	5.8
19	MONASH UNIV	Australia	6	19	3.2
20	TEL AVIV SOURASKY MED CTR	Israel	5	338	67.6

Elaboración propia.

Respecto a las revistas científicas; 304 fueron recuperadas y clasificadas en las zonas de Bradford (Tabla 1); en la Tabla 4 se visualizan las 26 revistas que conforman la Zona 1. En este grupo, con una media (desviación estándar [DE]) de producción de 7 (4.8) artículos, las revistas más prolíficas fueron *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* con 25 publicaciones y *Journal of*

Neuroengineering and Rehabilitation con 18. En lo concerniente a las revistas con publicaciones de mayor impacto, *Sensors* con 507 citas ocupa el primer lugar seguido de *Lancet Neurology* con 340 y de *Artificial Intelligence in Medicine* con 334, las dos últimas revistas mencionadas tienen solo 3 y 1 artículo respectivamente, y pertenecen a la Zona 2 de Bradford.

Tabla 4: Las revistas más productivas en TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, envejecimiento.

Rank.	SOURCE	TP	TC	TC/TP
1	ARCHIVES OF PHYSICAL MEDICINE AND REHABILITATION	25	302	12.1
2	JOURNAL OF NEUROENGINEERING AND REHABILITATION	18	284	15.8
3	DISABILITY AND REHABILITATION-ASSISTIVE TECHNOLOGY	11	29	2.6
4	SENSORS	10	507	50.7
5	BMC GERIATRICS	10	118	11.8
6	PHYSICAL THERAPY	8	223	27.9
7	ASSISTIVE TECHNOLOGY	8	40	5.0
8	DISABILITY AND REHABILITATION	7	42	6.0
9	PLOS ONE	7	38	5.4
10	GAMES FOR HEALTH JOURNAL	7	23	3.3
11	JOURNAL OF SPINAL CORD MEDICINE	6	41	6.8
12	IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL SYSTEMS AND REHABILITATION ENGINEERING	5	157	31.4
13	GERONTOLOGY	5	132	26.4
14	JOURNAL OF REHABILITATION RESEARCH AND DEVELOPMENT	5	88	17.6
15	JOURNAL OF NEUROLOGIC PHYSICAL THERAPY	5	81	16.2
16	GAIT & POSTURE	5	39	7.8
17	TELEMEDICINE AND E-HEALTH	5	28	5.6
18	AMERICAN JOURNAL OF PHYSICAL MEDICINE & REHABILITATION	5	21	4.2
19	JOURNALS OF GERONTOLOGY SERIES A-BIOLOGICAL SCIENCES AND MEDICAL	4	186	46.5
20	NEUROREHABILITATION AND NEURAL REPAIR	4	170	42.5
21	JOURNAL OF REHABILITATION MEDICINE	4	123	30.8
22	JOURNAL OF THE AMERICAN GERIATRICS SOCIETY	4	119	29.8
23	CLINICAL REHABILITATION	4	87	21.8
24	JOURNAL OF MEDICAL INTERNET RESEARCH	4	65	16.3
25	SCANDINAVIAN JOURNAL OF OCCUPATIONAL THERAPY	4	55	13.8
26	JOURNAL OF BIOMECHANICS	4	54	13.5

Elaboracion propia.

Se recuperó 2544 autores que cuentan con al menos una publicación; en la Tabla 5 se evidencia que, si bien Canadá coloca a los dos autores más productivos, William Miller y Louise Demers con 15 y 9 publicaciones respectivamente; Israel cuenta con los dos autores más influyentes, Jeffrey Hausdorff con 348 citas y Anat

Mirelman con 338; un hallazgo interesante es el de los taiwaneses Che-Chang Yang y Yeh-Liang Hsu, coautores de un artículo con 431 citas.

Tabla 5: Los autores más productivos en TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, envejecimiento.

Rank.	AUTHOR	TP	TC	h_index	INSTITUTION	COUNTRY
1	MILLER WC	15	94	4	University of British Columbia	Canada
2	DEMERS L	9	82	4	University of Montreal	Canada
3	BEN MORTENSON W	9	18	2	University of British Columbia	Canada
4	JUTAI JW	7	52	2	University of Ottawa	Canada
5	HAUSDORFF JM	6	348	6	Tel Aviv University	Israel
6	COOPER RA	6	101	5	University of Pittsburgh	USA
7	MIRELMAN A	5	338	5	Tel Aviv University	Israel
8	NAJAFI B	5	70	3	Baylor College of Medicine	USA
9	ZEILIG G	5	66	4	Chaim Sheba Medical Center	Israel
10	RAND D	5	61	3	Tel Aviv University	Israel
11	AUGER C	5	46	2	University of Montreal	Canada
12	DICIANNO BE	5	43	4	University of Pittsburgh	USA
13	ROUTHIER F	5	34	2	Laval University	Canada
14	RUSHTON PW	5	34	2	University of Montreal	Canada
15	LAMONTAGNE A	5	27	3	McGill University	Canada
16	GILALDI N	4	276	4	Tel Aviv Sourasky Med. Ctr.	Israel
17	NIEUWBOER A	4	167	3	KU Leuven	Belgium
18	FREEDMAN VA	4	101	3	University of Michigan	USA
19	LEVIN M	4	91	3	McGill University	Canada
20	BONINGER ML	4	65	4	University of Pittsburgh	USA

Elaboración propia.

3.2.2 Artículos más citados

En la Tabla 6 se presentan los 20 artículos más citados sobre TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento del periodo 2010-2019; de ellos, el trabajo más citado fue de Yang & Hsu (2010) con 431 citas, ese trabajo revisa el desarrollo de detectores de movimiento basados en acelerometría para fines de monitoreo y evaluación de la actividad física, la postura, el equilibrio y el movimiento (entre otras variables). El segundo artículo más citado (con 334 citas) explora el estado actual y los desafíos de los dispositivos portátiles inteligentes para el monitoreo de la salud, y fue de Chan et al. (2012). El artículo reciente más citado fue de Mirelman et al. (2016) con 86 citas, donde se propone la adición de un

componente de realidad virtual en el entrenamiento en cinta rodante para reducir el riesgo de caídas en adultos mayores.



Tabla 6: Publicaciones más citadas sobre TA para la discapacidad asociada al envejecimiento en Web of Science, período 2010-2019.

Rank.	TC	TITLE	AUTHOR	YEAR	TC/YEAR
1	431	A Review of Accelerometry-Based Wearable Motion Detectors for Physical Activity Monitoring	Yang, Che-Chang; Hsu, Yeh-Liang	2010	39.2
2	334	Smart wearable systems: Current status and future challenges	Chan, Marie; Esteve, Daniel; Fourniols, Jean-Yves; et ál..	2012	37.1
3	248	Exercise-enhanced Neuroplasticity Targeting Motor and Cognitive Circuitry in Parkinson's Disease	Petzinger, Giselle M.; Fisher, Beth E.; McEwen, Sarah; et ál..	2013	31.0
4	160	Virtual Reality for Gait Training: Can It Induce Motor Learning to Enhance Complex Walking and Reduce Fall Risk in Patients With Parkinson's Disease?	Mirelman, Anat; Maidan, Inbal; Herman, Talia; et ál..	2011	16.0
5	133	Effect of Nintendo Wii™-based motor and cognitive training on activities of daily living in patients with Parkinson's disease: A randomised clinical trial	Pompeu, Jose Eduardo; dos Santos Mendes, Felipe Augusto; da Silva, Keyte Guedes; et ál..	2012	14.8
6	108	Exergaming for balance training of elderly: state of the art and future developments	van Diest, Mike; Lamothe, Claudine J. C.; Stegenga, Jan; et ál..	2013	13.5
7	106	Wii-based movement therapy to promote improved upper extremity function post-stroke: a pilot study	Mouawad, Marie R.; Doust, Catherine G.; Max, Madeleine D.; et ál..	2011	10.6
8	98	Wireless Architectures for Heterogeneous Sensing in Smart Home Applications: Concepts and Real Implementation	Viani, Federico; Robol, Fabrizio; Polo, Alessandro; et ál..	2013	12.3
9	98	A Review on Vision Techniques applied to Human Behaviour Analysis for Ambient-Assisted Living	Andre Chaaoui, Alexandros; Climent-Perez, Pau; Florez-Revuelta, Francisco	2012	10.9
10	93	In Situ Monitoring of Health in Older Adults: Technologies and Issues	Kang, Hyun Gu; Mahoney, Diane F.; Hoenig, Helen; et ál..	2010	8.5
11	91	Smart homes for the elderly dementia sufferers: identification and prediction of abnormal behaviour	Lotfi, Ahmad; Langensiepen, Caroline; Mahmoud, Sawsan M.; et ál..	2012	10.1
12	89	Factors affecting quality of life in lower limb amputees	Sinha, Richa; van den Heuvel, Wim J. A.; Arokiasamy, Perianayagam	2011	8.9

13	88	Outdoor Built Environment Barriers and Facilitators to Activity among Midlife and Older Adults with Mobility Disabilities	Rosenberg, Dori E.; Huang, Deborah L.; Simonovich, Shannon D.; et ál..	2013	11.0
14	86	Addition of a non-immersive virtual reality component to treadmill training to reduce fall risk in older adults (V-TIME): a randomised controlled trial	Mirelman, Anat; Rochester, Lynn; Maidan, Inbal; et ál..	2016	17.2
15	83	Older Adults' Reasons for Using Technology while Aging in Place	Peek, Sebastiaan T. M.; Luijkx, Katrien G.; Rijnaard, Maurice D.; et ál..	2016	16.6
16	80	Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind, controlled trial	Saposnik, Gustavo; Cohen, Leonardo G.; Mamdani, Muhammad; et ál..	2016	16.0
17	77	Disability and Care Needs Among Older Americans	Freedman, Vicki A.; Spillman, Brenda C.	2014	11.0
18	76	Systematic Review of the Effect of Home Modification and Fall Prevention Programs on Falls and the Performance of Community-Dwelling Older Adults	Chase, Carla A.; Mann, Kathryn; Wasek, Sarah; et ál..	2012	8.4
19	76	Controlling Memory Impairment in Elderly Adults Using Virtual Reality Memory Training: A Randomized Controlled Pilot Study	Optale, Gabriele; Urgesi, Cosimo; Busato, Valentina; et ál..	2010	6.9
20	73	Investigating the effectiveness of technologies applied to assist seniors: A systematic literature review	Khosravi, Pouria; Ghapanchi, Amir Hossein	2016	14.6

Elaboración

propia.

3.2.3 Patrones de publicación

Se identificó 48 países como sedes de las investigaciones (o lugar de residencia del autor correspondiente). Estados Unidos encabeza la lista con 151 (27%) investigaciones; seguido de Canadá con 70 (12%), tal como se visualiza en el Gráfico 3. El 54% de las investigaciones se realizaron en cinco países, dos americanos, dos europeos y uno de Oceanía; España -27 (5%) artículos- es el único país no angloparlante. 38 países representan el 29% de ubicaciones, denominados "Otros".

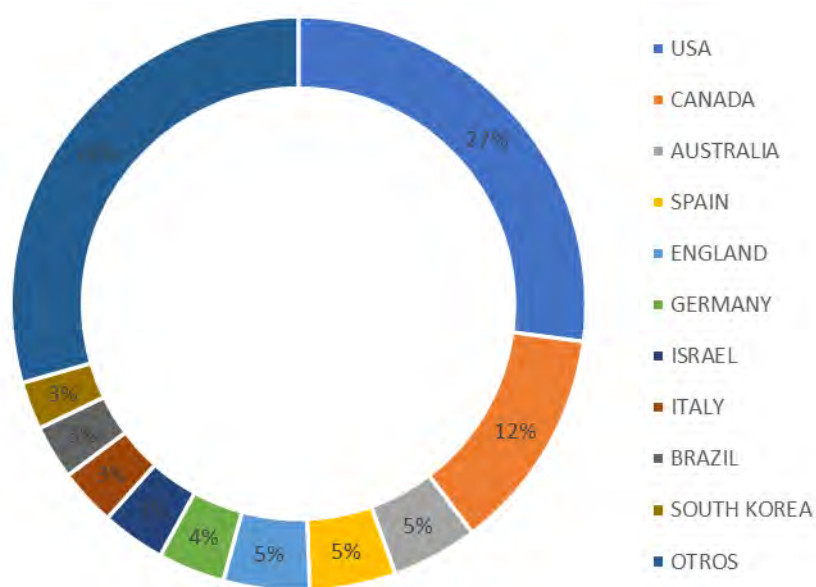
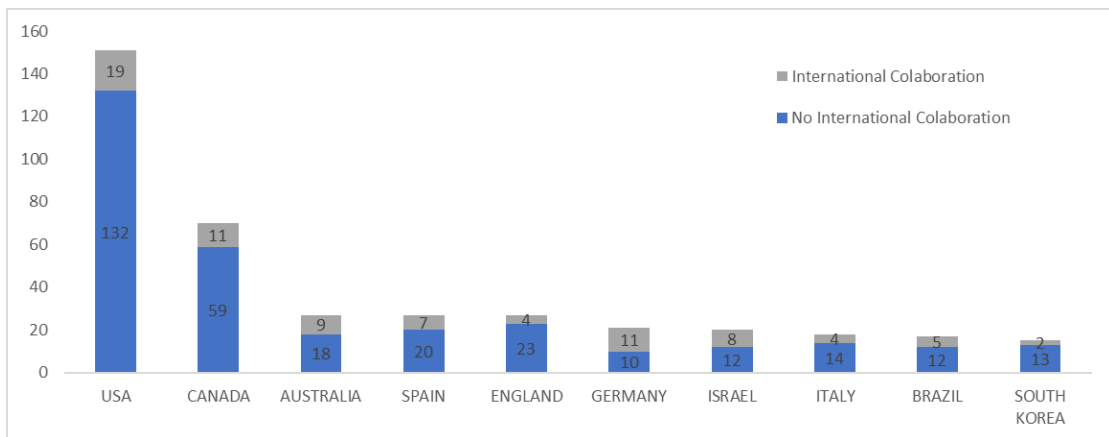


Gráfico 3: Distribución geográfica de la producción científica en TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, período 2010-2019.

Elaboración propia.

En el Gráfico 4 se presenta la proporción entre las investigaciones que se realizaron con colaboración internacional y las que se realizaron con colaboración entre instituciones del propio país de los diez países más productivos. Estados Unidos desarrolló el 12% (19/151) de sus investigaciones con colaboración internacional seguido de cerca por Canadá con el 15% (11/70). En esa línea, considerando que la tasa media de colaboración de los 48 países fue del 36%, se observa que, en los cinco países más productivos, la tasa fue del 20%, en contraparte al 42% de tasa que se observó en la mitad menos productiva de países.



Respecto a los 48 países sede, el 77% (430/557) de sus investigaciones las realizaron con colaboración entre instituciones del propio país.

Gráfico 4: Proporción de colaboración internacional y colaboración interna para la producción científica en TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento de los 10 países más prolíficos, período 2010-2019.

Elaboración propia.

3.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS REDES DE COLABORACIÓN

3.3.1 Colaboración entre países

Se elaboró un mapa de coautoría y se utilizó el tipo de 'conteo fraccionario'. Se recuperó 63 países, sin embargo, se excluyó del análisis a Turquía, Eslovaquia, Eslovenia, Paquistán, México, Hungría, Georgia y Croacia por no encontrarse conectados con el componente conectado principal. El tamaño de los círculos tiene relación con la cantidad de citas normalizadas de cada país y el grosor de las líneas con la intensidad de la colaboración.

El componente conectado tiene 55 nodos y 206 enlaces, un grado medio de 7.49, un diámetro de 5, una densidad del 13% y un coeficiente de agrupación de 0.73 (Gráfico 5). En la Tabla 7 se presentan los 10 países con mayor Fuerza Total de Enlace, con Estados Unidos en el primer lugar con un valor de 50, un poco más del doble que Canadá (el segundo mejor rankeado).

Respecto a las métricas de centralidad, Estados Unidos es el nodo más activo por tener una mayor cantidad de enlaces o grado, seguido de Australia y Canadá; el coeficiente de variación (desviación estándar dividida por el promedio, por 100) de 94% indica que hay una distribución muy heterogénea en la cantidad de enlaces que tienen los nodos; estos mismos países (y en ese orden) obtuvieron los

valores más altos en la métrica de centralidad de cercanía -es decir, tienen una ventaja posicional para influir en la red-, sin embargo, el coeficiente de variación de 18% sugiere que la red tiene una homogeneidad relativa en este tipo de centralidad. En lo concerniente a la centralidad de intermediación, Australia, Estados Unidos e Inglaterra son los países que controlan los flujos de información en la red -donde el 51% (28/55) de los nodos no tiene poder en este tipo de centralidad-. Considerando a Estados Unidos como referencia, Australia, Alemania y Canadá son los países que tienen relaciones con los nodos más activos, es decir, tienen los mayores valores de centralidad de vector propio.

Se identificó 4 grupos; el grupo más grande (en color rojo) está compuesto de 19 países donde destacan Inglaterra y Alemania como los nodos más activos con 23 enlaces cada uno; este grupo muestra principalmente relaciones de colaboración europea, aunque también incluye marginalmente a Chile, Irán y Qatar. El segundo grupo más numeroso (en color verde) está compuesto por 14 países y evidencia la mayor media (desviación estándar [DE]) de enlaces de toda la red con 9.4 (8.6) enlaces por nodo; el eje Estados Unidos-Canadá-Israel -que tiene enlaces con países latinoamericanos como Argentina y Perú, asiáticos como China e India, europeos como Países Bajos y Bélgica, y con un país africano (Camerún)- es el motor del grupo. Es interesante que Bélgica e Israel tengan poca cantidad de enlaces pero que estos sean fuertes, esto permite inferir que son nodos muy activos y que son muy selectivos al elegir con qué país colaborar.

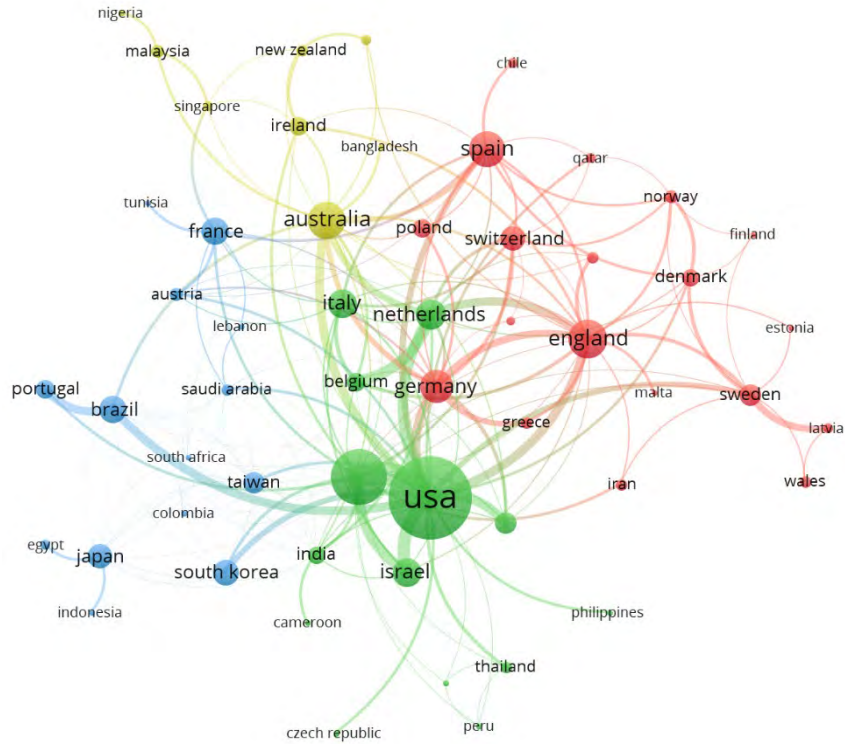


Gráfico 5: Componente conectado de la red colaboración entre países en producción científica sobre TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, periodo 2010-2019.

Elaboración propia.

Tabla 7: Los 10 países con mayor Fuerza Total de Enlace y sus principales medidas de centralidad.

Rank.	COUNTRY	TOTAL LINK STRENGTH	NODE DEGREE	CLOSNESS CENTRALITY	BETWEENNESS CENTRALITY	EIGEN CENTRALITY
1	USA	50	28	0.66	298.61	1.00
2	CANADA	23	24	0.63	200.19	0.89
3	ENGLAND	23	23	0.60	225.61	0.73
4	AUSTRALIA	19	26	0.63	299.22	0.94
5	NETHERLANDS	19	14	0.53	26.29	0.57
6	GERMANY	18	23	0.61	115.20	0.93
7	SPAIN	13	15	0.54	104.44	0.52
8	ISRAEL	11	7	0.47	1.02	0.37
9	SWEDEN	10	11	0.50	148.22	0.32
10	BELGIUM	9	8	0.49	1.53	0.41
	Average	5.82	7.49	0.45	34.60	0.31
	Standar Desviation	8.35	7.04	0.08	72.29	0.28
	Minimum	1.00	1.00	0.29	0.00	0.01

Maximum	50.00	28.00	0.66	299.22	1.00
----------------	-------	-------	------	--------	------

Elaboración propia.

3.3.2 Colaboración entre instituciones

Para presentar la red principal de colaboración entre instituciones, se elaboró un mapa coautoría con 'conteo fraccionario' del cual se recuperó 1021 organizaciones; de estas, se incluyó a las que cuenten con al menos 4 publicaciones; 67 cumplen con este umbral. El análisis de red se realiza con 59 instituciones, el resto se excluye por no estar conectada al componente conectado principal. El tamaño de los círculos tiene relación con la cantidad de citas normalizadas de cada institución y el grosor de las líneas con la intensidad de la colaboración.

El componente conectado tiene 59 nodos, 180 enlaces, un grado medio de 6.10 y un diámetro de 8, cuenta con el 10% de enlaces presentes respecto de los posibles, y un coeficiente de agrupación de 0.49 (Gráfico 6). Las instituciones con mayor Fuerza Total de Enlace fueron canadienses (*University of British Columbia* y *McGill University*) (Tabla 8).

Con relación a las medidas de centralidad, se identificó que la *Tel Aviv University* y la *University of British Columbia* con un grado de 17 y 16 respectivamente, son las instituciones más activas de la red; la *Tel Aviv University* también ocupó el primer lugar en la medición de la centralidad de cercanía, pero seguida de la *University of Pittsburgh*. En la centralidad de intermediación, la *Duke University* y la *Tel Aviv University* obtuvieron las puntuaciones más altas, sin embargo, la red tiene poco poder en esta métrica por razones estructurales (el 22% (13/59) de los nodos no tiene puntuación en este tipo de centralidad). Para la medición de la centralidad de vector propio se consideró como referencia a la *Tel Aviv University*, razón por la cual, la *University of British Columbia* y la *University of Montreal* se identificaron como las instituciones mejor conectadas.

Los nodos se distribuyeron en 6 grupos. El grupo más numeroso (en color rojo) está conformado por once instituciones canadienses -donde destacan la *University of British Columbia* y la *University of Montreal* por su mayor cantidad de enlaces-, una estadounidense y dos surcoreanas. El grupo más pequeño (en color celeste) es el que cuenta con la mayor media (DE) de enlaces de toda la red con 8.5 (5.3); la *Tel Aviv University* evidencia relaciones cercanas con dos instituciones canadienses (la *McGill University* y el *Jewish Rehabilitation Hospital*) y tres israelíes (*Ben Gurion*

Tabla 8: Las 10 instituciones con mayor Fuerza Total de Enlace y sus principales medidas de centralidad.

Rank.	INSTITUTION	TOTAL LINK STRENGTH	NODE DEGREE	CLOSNESS CENTRALITY	BETWEENESS CENTRALITY	EIGEN CENTRALITY
1	UNIV BRITISH COLUMBIA	22	16	0.44	252.28	0.92
2	MCGILL UNIV	14	13	0.43	156.56	0.85
3	TEL AVIV UNIV	13	17	0.48	267.33	1.00
4	UNIV MONTREAL	13	13	0.41	54.85	0.87
5	UNIV PITTSBURGH	13	14	0.45	213.77	0.74
6	UNIV LAVAL	8	10	0.38	27.45	0.69
7	UNIV OTTAWA	8	10	0.41	53.78	0.74
8	UNIV TORONTO	7	10	0.41	97.94	0.59
9	HARVARD MED SCH	6	14	0.44	171.18	0.78
10	HARVARD UNIV	6	10	0.43	125.38	0.62
Average		4.37	6.10	0.35	56.88	0.37
Standar Desviation		3.76	4.15	0.07	71.30	0.28
Minimum		1.00	1.00	0.18	0.00	0.00
Maximum		22.00	17.00	0.48	279.54	1.00

Elaboración propia.

3.4 CARACTERIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO EN TECNOLOGÍAS DE ASISTENCIA PARA LA DISCAPACIDAD FÍSICA ASOCIADA AL ENVEJECIMIENTO

Se elaboró un mapa de coocurrencia de palabras clave con 'conteo completo'; inicialmente se recuperó 2666 de ellas. Las palabras clave directamente relacionadas al tema de estudio como *older-adults* (250), *virtual-reality* (179), *rehabilitation* (131), *mobility limitation* (115) y *assistive technology* (94), fueron las que tuvieron más apariciones. Se estableció un umbral mínimo de 6 ocurrencias y se excluyó las palabras no relevantes como: *system*, *gender*, *program*, *information*, etc., razón por la cual quedaron 130 términos distribuidos en 5 grupos para el análisis (Tabla 9; Gráfico 7). En este grupo, el 51% (66/130) de palabras tuvo entre 6 y 11 apariciones, y el 10% (14/130) tuvo entre 52 y 250 apariciones.

28 keywords: accelerometer, amputation, arm, artificial intelligence, assessment, chronic stroke, classification, coordination, costs, depression, energy-expenditure, impairment, individuals, induced movement therapy, kinematics, motor function-test, movement, physiotherapy, recovery, rehabilitation, reliability, scale, stroke, telehealth, telerehabilitation, upper extremity function, validation, wearable sensors.

Themes: TELEREHABILITATION IN THE MANAGEMENT OF CHRONIC INJURIES

27 keywords: ageing, attention, behavior, biomechanics, desing, environment, eye-movements, gait-speed, gait-variability, locomotion, motor control, navigation, optic flow, parkinson´s disease, perception, performance, reality, safety, speed, stability, stimulation, task, therapy, virtual-reality, vision, walking, young.

Themes: USE OF VIRTUAL REALITY IN THE GAIT REEDUCATION

7 keywords: activities of daily living, alzheimers-disease, dementia, disease, impact, mild cognitive-impairment, United States.

Themes: COGNITIVE DISORDERS AND ACTIVITIES OF DAILY LIVING

Elaboración propia.

4. DISCUSIÓN

4.1 LEYES BIBLIOMÉTRICAS

Además del fuerte incremento de la producción académica sobre el uso de tecnologías emergentes para la atención de enfermedades crónicas -en respuesta a las numerosas implicancias económicas que traen tanto para los individuos como para los estados- (Gu et al., 2019), la tendencia exponencial del crecimiento en la producción científica sobre TA para la discapacidad física asociada el envejecimiento, tal como lo predice la Ley de Price, se explicaría también por su coincidencia con el aumento de políticas públicas que atienden a esta población -sobre todo en países desarrollados-, con el aumento del interés de la comunidad científica en la gerontología (Shen et al., 2019) y con el abordaje de la discapacidad y el envejecimiento con distintos enfoques -con énfasis en la dimensión social- (Muyor-Rodriguez, Manzano-Agugliaro, & Garrido-Cardenas, 2019; Fu et al., 2020).

En lo concerniente a la distribución de la productividad de los autores, la ley de Lotka sobreestima a los autores más productivos; esto se explicaría porque el exponente del denominador de la fórmula $A_n = A_1/n^2$ probablemente tendría que ser cercano a 3, considerando que este debe ajustarse al campo de estudio y -además- que esta ley se planteó para la evaluación de las ciencias básicas y este estudio trata de ciencias aplicadas (Rostaing, 1993). El 90% de autores tiene solo una publicación, razón por la cual se podría afirmar que la mayoría de los autores en este campo son ocasionales y que las redes de colaboración están en pleno proceso de expansión y consolidación.

Las revistas más prolíficas que conforman la zona 1 de Bradford son de rehabilitación, geriatría e ingeniería biomédica; sin embargo, se observó un aumento del interés en revistas sobre ciencias multidisciplinarias y de instrumentación.

4.2 INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS

Los hallazgos de este estudio coinciden con el liderazgo en la producción académica que tienen los países norteamericanos y de Europa occidental en el estudio de la discapacidad, y con la ampliación del análisis que la comunidad científica hace recientemente sobre esta temática orientándose hacia la dimensión social como complemento de la -clásica- dimensión médica (Herther, 2015). El desempeño estadounidense también podrían estar relacionado con sus políticas públicas recientes reflejadas en el lanzamiento de planes estratégicos de investigación que colocaron al envejecimiento saludable como tema prioritario (National Prevention Council, 2016); por su parte, la fuerte apuesta de Canadá por el desarrollo de investigación e innovación para resolver los problemas asociados a la discapacidad y el envejecimiento (Tamblyn et al., 2016), explicaría su buen desempeño en el periodo de estudio. Por la calidad de su producción científica -a pesar de no ser numerosa comparada con otros países-, podría considerarse a Taiwán, Países Bajos, Italia e Israel como países emergentes en este campo.

El Ministerio de Ciencia y Tecnología taiwanés, que ha catalogado a las tecnologías de asistencia como un “programa importante”, financió el artículo más citado (sobre el uso acelerómetros para el análisis del movimiento), a partir del cual se profundizó el estudio del reconocimiento de la actividad o movimiento humano (Attal et al., 2015). Respecto al resto de artículos con mayor recuento de citas, la presencia de la rehabilitación como enfoque prioritario, acentúa el patrón evidenciado en la década anterior cuando se reportó que el 19% de las publicaciones en ese campo de estudio tenían a la discapacidad como tema central (Shadgan et al., 2010).

El aumento en la tasa de colaboración de los países menos productivos, se explicaría por su dependencia científica y tecnológica de los países más desarrollados -situación que podría interpretarse como un neocolonialismo científico (Dahdouh-Guebas et al., 2003)-, o por sus eficientes mecanismos de movilidad científica; se espera que el porcentaje total de investigaciones realizadas en el marco de una colaboración aumente debido a que existe una correlación entre el

número de autores y el número de citas que recibe un artículo, su calidad y, en consecuencia, su impacto en la comunidad científica (Figg et al., 2006).

4.3 REDES DE COLABORACIÓN

La forma en la que los países establecieron sus redes de colaboración científica -es decir, la existencia de grupos predominantemente europeos, americanos o asiáticos- son consistentes con el planteamiento de Chen & Chen (2016), según el cual, la generación de las mismas está asociada con factores geográficos y étnicos, así como con sus características político-económicas -sobre todo este último factor explicaría la fortaleza del vínculo observado entre Israel y Estados Unidos, y la inexistencia de la colaboración entre China y Taiwán-. Se observó que este patrón se mantuvo en las redes de colaboración entre instituciones.

4.4 CARACTERIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO

4.4.1 Grupo 1 (color rojo): Bienestar social y calidad de vida en adultos mayores con movilidad reducida

Los dispositivos de asistencia que deben utilizar los adultos mayores con movilidad reducida son motivo de un análisis complejo, se debe considerar, además del nivel funcional propio del individuo, si el desplazamiento se realizará en el hogar o en un ambiente comunitario (con todas las variables que esto concierne); en esa línea, dispositivos de gran tamaño como un andador de cuatro ruedas, una silla de ruedas manual o silla de ruedas eléctrica, afectan la velocidad y el número de colisiones, además de generar en el individuo fatiga y dolor asociados al uso (Hoenig et al., 2015); de hecho, incluso los usuarios experimentados de sillas de ruedas eléctricas difícilmente superan las barreras arquitectónicas presentes regularmente en su entorno, razón por la cual, evitan salir de su hogar (Evans et al., 2007). Por esto, la reducción de las dimensiones de los dispositivos es una temática relevante; por ejemplo, se reportó que el uso de scooters de movilidad tuvo un impacto positivo -a juicio de los cónyuges de los usuarios- en la autonomía, el autocuidado, la vida doméstica, las relaciones interpersonales y la vida comunitaria, además de ser menos estigmatizante que una silla de ruedas (Fredriksson, Pettersson, Hagberg, & Hermansson, 2020; Pettersson, Hagberg, Fredriksson, & Hermansson, 2016). Finalmente, los exoesqueletos -a pesar de requerir optimizaciones técnicas y de diseño que mejoren su autonomía y usabilidad-, cuentan con opiniones generalmente favorables (tanto de los adultos mayores

como de los profesionales de la salud) y se constituyen como la alternativa de mejores perspectivas para la mejora de la calidad de vida de los usuarios con alguna discapacidad física (Jung & Ludden, 2019).

Tabla 10: Principales palabras clave del Grupo 1 (color rojo).

KEYWORD	OCCURRENCES	TLS	LINKS
older-adults	250	1464	128
mobility limitation	115	725	109
assistive technology	94	433	90
health-care	67	390	101
disability	57	350	85
quality-of-life	51	314	93
assistive devices	38	221	66
telemedicine	32	135	60
care	30	146	64
wheelchairs	29	194	50

Elaboración propia.

4.4.2 Grupo 2 (color verde): Los video juegos en el abordaje de trastornos del equilibrio y prevención de caídas

La integración de programas de *exergames* en el manejo de rehabilitación para abordar trastornos del equilibrio han ido mejorando su efectividad en la reducción del riesgo de caídas (Van Diest et al., 2013) y su efecto positivo en la adherencia al tratamiento para cumplir objetivos relacionados a la práctica de actividad física (Vaziri et al., 2017); así como su rentabilidad potencial, sobre todo por su escalabilidad (Stanmore et al., 2019). Aunque estos sistemas de ejercicios remoto han evidenciado mejor aceptación en personas jóvenes, se está desarrollando variantes que equilibren el atractivo y la eficacia en el largo plazo, considerando factores como el nivel educativo del usuario, las limitaciones propias del sistema y del entorno, los incentivos para el uso, etc. (Ofli et al., 2016); en esa línea, el entrenamiento motor basado en Nintendo Wii ha evidenciado resultados positivos en el desempeño de actividades de vida diaria de pacientes con la enfermedad de Parkinson (Pompeu et al., 2012). Adicionalmente, algunos de estos sistemas -incluso los de bajo costo- también permiten monitorear y evaluar el riesgo de caídas en el hogar o la comunidad (Hall et al., 2016).

Tabla 11: Principales palabras clave del Grupo 2 (color verde).

KEYWORD	OCCURRENCES	TLS	LINKS
balance	62	443	90
fall risk	62	466	89
exercise	58	417	88
physical-activity	45	299	79
risk-factors	41	282	80
exergames	27	210	59
randomized controlled-trial	26	164	67
cognitive function	26	178	63
interventions	23	169	68
postural control	20	148	53

Elaboración propia.

4.4.3 Grupo 3 (color azul): La telerrehabilitación en el tratamiento de lesiones crónicas

Es conocido que los programas de telerrehabilitación son tan eficaces como la rehabilitación presencial en el manejo post-hospitalario de muchas lesiones crónicas, un ejemplo representativo es la enfermedad cerebrovascular o *stroke* (Cramer et al., 2019); adicional a eso, esta modalidad de abordaje ofrece una mejora en el acceso al tratamiento de rehabilitación y amplía las oportunidades de monitoreo y educación de los pacientes (Dodakian et al., 2017).

Tabla 12: Principales palabras clave del Grupo 3 (color azul).

KEYWORD	OCCURRENCES	TLS	LINKS
rehabilitation	131	813	114
stroke	70	436	93
reliability	46	301	83
validation	42	271	78
movement	31	127	55
individuals	30	201	73
recovery	26	166	64
upper extremity function	22	143	51
telerehabilitation	18	94	51
scale	16	111	50

Elaboración propia.

4.4.4 Grupo 4 (color amarillo): Uso de Realidad Virtual en la reeducación de la marcha

La prevalencia de déficits en la coordinación, estabilidad y equilibrio (además de las funciones sensoriales también afectadas) comunes en los adultos mayores, impacta negativamente en la biomecánica de la marcha, con el aumento en la morbilidad y mortalidad que esto implica (Osoba et al., 2019). Se ha reportado que el entrenamiento de la estabilidad y equilibrio en adultos mayores a través del uso de video juegos de realidad aumentada y realidad virtual ha tenido resultados positivos (Mirelman et al., 2016), entre otras cosas, porque genera un ambiente más relajado para el usuario y proyecta su régimen de atención a una actividad lúdica y no a su desempeño motor, simultáneamente se reportó que disminuye la dependencia de su visión -considerando que el arrastre visomotor y la locomoción se condicionan entre sí (Franz et al., 2017)- para la ejecución de las tareas indicadas y reduce la frecuencia de episodios de ansiedad y frustración asociados a sus limitaciones físicas (Ku et al., 2019); también se conoce que la adquisición de habilidades para sortear obstáculos en un entorno virtual permanece -aunque por un periodo variable- en el mundo real (Kim et al., 2019).

Tabla 13: Principales palabras clave del Grupo 4 (color amarillo).

KEYWORD	OCCURRENCES	TLS	LINKS
virtual-reality	179	1019	111
ageing	83	475	103
gait variability	62	397	89
performance	52	337	88
parkinson's disease	48	267	80
walking	46	301	88
locomotion	22	95	44
motor control	15	97	45
reality	13	86	47
environment	13	72	42

Elaboración propia.

4.4.5 Grupo 5 (color morado): Trastornos cognitivos y actividades de vida diaria

La comprensión limitada de su condición y de la necesidad o existencia del soporte de los cuidadores por parte de los individuos con trastornos cognitivos, limita su adopción a las tecnologías de asistencia; también se reportó que la

disposición de los pacientes a utilizar estas tecnologías aumenta cuando el foco está en mantener su autonomía, y disminuye cuando el objetivo está orientado a facilitar su monitoreo por parte de los cuidadores (Lai et al., 2020). Se está considerando que algunos patrones de movimiento de la vida diaria tienen un valor predictivo del deterioro cognitivo de un individuo (Seo et al., 2017).

Tabla 14: Principales palabras clave del Grupo 5 (color morado).

KEYWORD	OCCURRENCES	TLS	LINKS
dementia	25	147	63
impact	14	70	39
alzheimers-disease	10	59	35
disease	10	61	42
mild cognitive impairment	10	60	40
activities of daily living	9	49	29
united-states	7	42	28

Elaboración propia.

4.5 TEMÁTICAS EMERGENTES

En el Gráfico 8 se visualizan en color rojo oscuro, a través de un mapa de superposición, los temas emergentes o de mayor actualidad.

Se observa que, al considerar a la atención a personas mayores como un industria con amplio potencial (Meng et al., 2020), y conocer que la discriminación asociada a la edad tiene implicancias negativas en la salud y el bienestar del adulto mayor (Jackson et al., 2019), es decir, tener una visión integral de la cuestión, se puede presumir que los frentes de investigación están orientados a la resolución de problemas de naturaleza práctica de esta población.

Las temáticas de mayor actualidad corresponden al estudio y aplicaciones de la sinergia entre inteligencia artificial, realidad aumentada y robótica (Hamet & Tremblay, 2017); la extrapolación del análisis de métricas de jóvenes -incluso bebés- aplicadas en problemáticas de adultos mayores (Airaksinen et al., 2020); la prevención de la discapacidad y/o el aumento de las capacidades humanas; la accesibilidad y usabilidad de la infraestructura y los dispositivos -a través del internet de las cosas-, sobre todo los que estén directamente relacionados a las actividades de vida diaria (Wang et al., 2020); y los productos o servicios que prolonguen o faciliten la autoeficacia e independencia del individuo.

Como se trabajó con el componente conectado -una versión simplificada- de las redes de colaboración, existe la posibilidad de haber omitido algún vínculo entre actores que tome relevancia en el futuro o que juegue un papel importante actualmente.

De igual manera, en lo concerniente al mapeo de la estructura del conocimiento en este campo, la construcción de tesauros y el tratamiento de las palabras clave fue manual, por lo tanto, existe la posibilidad de omisión o error en algunas de ellas; aunque este escenario es improbable porque los hallazgos son consistentes con otros estudios y con la formación teórica del autor.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El campo de las TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento ha evidenciado un fuerte crecimiento -consistente con la fase exponencial de la ley de Price- en el periodo 2010-2019 con un importante liderazgo estadounidense en términos de producción bruta, pero con un mejor desempeño por parte de Taiwán, cuando se ajusta la producción al número de citas; y de Israel, cuando la valoración de la producción está en función a la población del país. La ley de Lotka no explica el patrón de productividad de los autores más productivos, pero sí identifica que el 90% (2335/2583) de autores son ocasionales, es decir, tienen solo una publicación, lo que sugiere que el campo de estudio está en pleno proceso de expansión y consolidación. La ley de Bradford logra predecir que existen pocas revistas -8.6% (26/304)- que acumulan una parte importante del conocimiento generado; y, si bien el enfoque de las revistas aún está circunscrito principalmente a las ciencias biomédicas, este se está diversificando progresivamente con la inclusión de perspectivas aportadas por las ciencias sociales.

Si bien es cierto que los países desarrollados apalancan los desarrollos tecnológicos, estos tienen un amplio margen de mejora en cuanto a la maduración de sus redes de colaboración -lo que supondría la superación de variables geográficas o político-económicas aparentemente existentes en la actualidad-, y la consolidación de grupos de investigación -lo que significaría la reducción de la amplia cantidad de autores ocasionales-. En esa línea, se evidenció que los países menos desarrollados tienden a colaborar más, aunque esto no necesariamente signifique que los estudios en los que participan contribuyan a solucionar problemáticas propias.

Las temáticas que se han desarrollado responden a necesidades de bienestar social, calidad de vida, prevención de caídas y el uso de la realidad virtual y la

tellerrehabilitación para el manejo de lesiones crónicas de los individuos con discapacidad física asociada al envejecimiento. Las tendencias de los frentes de investigación en este campo se alimentan de las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, el internet de las cosas, la realidad aumentada y la robótica.

Se recomienda ampliar este estudio -en principio- con el uso de variables económicas y políticas (Allik et al., 2020) que permitan identificar las posibles correlaciones de algunas de ellas con la productividad científica de un país en el campo de las tecnologías de asistencia. También se consideraría valiosa la exploración del número de artículos que fueron rechazados para su publicación (con el fin de monitorear el tiempo y el rigor que la comunidad académica invierte en este campo) y la edad de los autores (tema que no resulta trivial considerando que este campo se nutre de tecnologías emergentes -en constante evolución- y el recambio generacional no siempre es óptimo).

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agarwal, A., Durairajanayagam, D., Tatagari, S., Esteves, S. C., Harlev, A., Henkel, R., Roychoudhury, S., Homa, S., Puchalt, N. G., Ramasamy, R., Majzoub, A., Dao Ly, K., Tvrda, E., Assidi, M., Kesari, K., Sharma, R., Banihani, S., Ko, E., Abu-Elmagd, M., ... Bashiri, A. (2016). Bibliometrics: Tracking research impact by selecting the appropriate metrics. *Asian Journal of Andrology*, 18(2), 296–309. <https://doi.org/10.4103/1008-682X.171582>
- Ahlgren, P., Jarneving, B., & Rousseau, R. (2003). Requirements for a cocitation similarity measure, with special reference to Pearson's correlation coefficient. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 54(6), 550–560. <https://doi.org/10.1002/ASI.10242>
- Airaksinen, M., Räsänen, O., Ilén, E., Häyrynen, T., Kivi, A., Marchi, V., Gallen, A., Blom, S., Varhe, A., Kaartinen, N., Haataja, L., & Vanhatalo, S. (2020). Automatic Posture and Movement Tracking of Infants with Wearable Movement Sensors. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56862-5>
- Allik, J., Lauk, K., & Realo, A. (2020). Factors Predicting the Scientific Wealth of Nations. *Cross-Cultural Research*. <https://doi.org/10.1177/1069397120910982>
- Alqahtani, S., Joseph, J., Dicianno, B., Layton, N. A., Toro, M. L., Ferretti, E., Tuakli-Wosornu, Y. A., Chhabra, H., Neyedli, H., Lopes, C. R., Alqahtani, M. M., Van de Vliet, P., Kumagaya, S. I., Kim, J. B., McKinney, V., Yang, Y. S., Goldberg, M., & Cooper, R. (2019). Stakeholder perspectives on research and development priorities for mobility assistive-technology: a literature review. In

- Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. Taylor and Francis Ltd.
<https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1650300>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix : An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975.
<https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Asghar, I., Cang, S., & Yu, H. (2017). Assistive technology for people with dementia: an overview and bibliometric study. *Health Information and Libraries Journal*, 34(1), 5–19. <https://doi.org/10.1111/hir.12173>
- Attal, F., Mohammed, S., Dedabrishvili, M., Chamroukhi, F., Oukhellou, L., & Amirat, Y. (2015). Physical human activity recognition using wearable sensors. In *Sensors (Switzerland)* (Vol. 15, Issue 12, pp. 31314–31338). MDPI AG.
<https://doi.org/10.3390/s151229858>
- Bhattacharya, S., Kumar, R., & Singh, S. (2020). Capturing the salient aspects of IoT research: A Social Network Analysis. *Scientometrics*, 125(1), 361–384.
<https://doi.org/10.1007/s11192-020-03620-4>
- Bhowmick, A., & Hazarika, S. M. (2017). An insight into assistive technology for the visually impaired and blind people: state-of-the-art and future trends. *Journal on Multimodal User Interfaces*, 11(2), 149–172. <https://doi.org/10.1007/s12193-016-0235-6>
- Blackman, S., Matlo, C., Bobrovitskiy, C., Waldoch, A., Fang, M. L., Jackson, P., Mihailidis, A., Nygård, L., Astell, A., & Sixsmith, A. (2016). Ambient Assisted Living Technologies for Aging Well: A Scoping Review. *Journal of Intelligent Systems*, 25(1), 55–69. <https://doi.org/10.1515/jisys-2014-0136>
- Booth, A., Papaioannou, D., & Sutton, A. (2012). *Systematic Approaches to a Successful Literature Review* (SAGE (Ed.); Second).
- Borg, J., & Östergren, P. O. (2015). Users' perspectives on the provision of assistive technologies in Bangladesh: Awareness, providers, costs and barriers. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 10(4), 301–308.
<https://doi.org/10.3109/17483107.2014.974221>
- Bossen, A., Kim, H., Steinhoff, A., Strieker, M., & Williams, K. (2015). Emerging roles for telemedicine and smart technologies in dementia care. *Smart Homecare Technology and TeleHealth*, 49. <https://doi.org/10.2147/shtt.s59500>
- Bradford, S. (1934). Sources of information on specific subjects. *Engineering*, 137(3550), 85–86. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Cabieses, B., Faba, G., Espinoza, M., & Santorelli, G. (2013). The link between information and communication technologies and global public health: Pushing forward. *Telemedicine and E-Health*, 19(11), 879–887.

<https://doi.org/10.1089/tmj.2012.0232>

- Callon, M., Courtial, J.-P., & Penan, H. (1995). *Cienciometría. La medición de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica*. Ediciones Trea.
- Callon, M., Courtial, J.-P., Turner, W. A., & Serge, B. (1983). From translations to problematic networks: An introduction to co-word analysis. *Social Science Information*, 22(2), 191–235. <https://doi.org/10.1177/053901883022002003>
- Chan, M., Estève, D., Fourniols, J. Y., Escriba, C., & Campo, E. (2012). Smart wearable systems: Current status and future challenges. *Artificial Intelligence in Medicine*, 56(3), 137–156. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2012.09.003>
- Chen, R. H.-G., & Chen, C.-M. (2016). Visualizing the world's scientific publications. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(10), 2477–2488. <https://doi.org/10.1002/asi.23591>
- Cramer, S. C., Dodakian, L., Le, V., See, J., Augsburger, R., McKenzie, A., Zhou, R. J., Chiu, N. L., Heckhausen, J., Cassidy, J. M., Scacchi, W., Smith, M. T., Barrett, A. M., Knutson, J., Edwards, D., Putrino, D., Agrawal, K., Ngo, K., Roth, E. J., ... Janis, S. (2019). Efficacy of Home-Based Telerehabilitation vs In-Clinic Therapy for Adults after Stroke: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurology*, 76(9), 1079–1087. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2019.1604>
- Czaja, S. J., Charness, N., Fisk, A. D., Hertzog, C., Nair, S. N., Rogers, W. A., & Sharit, J. (2006). Factors predicting the use of technology: Findings from the Center for Research and Education on Aging and Technology Enhancement (CREATE). *Psychology and Aging*, 21(2), 333–352. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.21.2.333>
- Dabi, Y., Darrigues, L., Katsahian, S., Azoulay, D., De Antonio, M., & Lazzati, A. (2016). Publication Trends in Bariatric Surgery: a Bibliometric Study. *Obesity Surgery*, 26(11), 2691–2699. <https://doi.org/10.1007/s11695-016-2160-x>
- Dahdouh-Guebas, F., Ahimbisibwe, J., Van Moll, R., & Koedam, N. (2003). Neo-colonial science by the most industrialised upon the least developed countries in peer-reviewed publishing. *Scientometrics*, 56(3), 329–343. <https://doi.org/10.1023/A:1022374703178>
- De Lange, C., & Glänzel, W. (1997). Modelling and measuring multilateral co-authorship in international scientific collaboration. Part I. Development of a new model using a series expansion approach. *Scientometrics*, 40(3), 593–604. <https://doi.org/10.1007/BF02459303>
- Demiris, G., & Hensel, B. K. (2008). Technologies for an aging society: a systematic review of “smart home” applications. *Yearbook of Medical Informatics*, 33–40.

<https://doi.org/10.1055/S-0038-1638580>

- Dodakian, L., McKenzie, A. L., Le, V., See, J., Pearson-Fuhrhop, K., Burke Quinlan, E., Zhou, R. J., Augsberger, R., Tran, X. A., Friedman, N., Reinkensmeyer, D. J., & Cramer, S. C. (2017). A Home-Based Telerehabilitation Program for Patients With Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 31(10–11), 923–933. <https://doi.org/10.1177/1545968317733818>
- Eck, N. J. van, & Waltman, L. (2009). How to normalize cooccurrence data? An analysis of some well-known similarity measures. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(8), 1635–1651. <https://doi.org/10.1002/ASI.21075>
- Erren-Wolters, C. V., Van Dijk, H., De Kort, A. C., Ijzerman, M. J., & Jannink, M. J. (2007). Virtual reality for mobility devices: Training applications and clinical results: A review. In *International Journal of Rehabilitation Research* (Vol. 30, Issue 2, pp. 91–96). <https://doi.org/10.1097/MRR.0b013e32813a2e00>
- Evans, S., Frank, A. O., Neophytou, C., & de Souza, L. (2007). Older adults' use of, and satisfaction with, electric powered indoor/outdoor wheelchairs. *Age and Ageing*, 36(4), 431–435. <https://doi.org/10.1093/ageing/afm034>
- Figg, W. D., Dunn, L., Liewehr, D. J., Steinberg, S. M., Thurman, P. W., Barrett, J. C., & Birkinshaw, J. (2006). Scientific collaboration results in higher citation rates of published articles. *Pharmacotherapy*, 26(6 I), 759–767. <https://doi.org/10.1592/phco.26.6.759>
- Franceschet, M. (2009). A cluster analysis of scholar and journal bibliometric indicators. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(10), 1950–1964. <https://doi.org/10.1002/ASI.21152>
- Franz, J. R., Francis, C. A., Allen, M. S., & Thelen, D. G. (2017). Visuomotor Entrainment and the Frequency-Dependent Response of Walking Balance to Perturbations. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 25(8), 1135–1142. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2016.2603340>
- Fredriksson, C., Pettersson, I., Hagberg, L., & Hermansson, L. (2020). The value of powered mobility scooters from the perspective of elderly spouses of the users—a qualitative study. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. <https://doi.org/10.1080/17483107.2020.1804632>
- Fu, J., Jiang, Z., Hong, Y., Liu, S., Kong, D., Zhong, Z., & Luo, Y. (2020). Global scientific research on social participation of older people from 2000 to 2019: A bibliometric analysis. *International Journal of Older People Nursing*. <https://doi.org/10.1111/opn.12349>
- Galetsis, P., & Katsaliaki, K. (2020). Big data analytics in health: an overview and

- bibliometric study of research activity. *Health Information and Libraries Journal*, 37(1), 5–25. <https://doi.org/10.1111/hir.12286>
- Gao, Y., Wang, Y., Zhai, X., He, Y., Chen, R., Zhou, J., Li, M., & Wang, Q. (2017). Publication trends of research on diabetes mellitus and T cells (1997–2016): A 20-year bibliometric study. *PLoS ONE*, 12(9), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184869>
- Garfield, E. (1955). Citation Indexes for Science: A New Dimension in Documentation Through Association of Ideas. *Science*, 122(3159), 108–111. <https://doi.org/10.1126/science.122.3159.108>
- Garfield, E. (1964). Science citation index: A new dimension in indexing. *Science*, 144(3619), 649–654. <https://doi.org/10.1126/science.144.3619.649>
- Gillespie, A., Best, C., & O'Neill, B. (2012). Cognitive function and assistive technology for cognition: A systematic review. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 18(1), 1–19. <https://doi.org/10.1017/S1355617711001548>
- Godin, B. (2006). On the origins of bibliometrics. *Scientometrics*, 68(1), 109–133. <https://doi.org/10.1007/s11192-006-0086-0>
- Grant, M. J., Booth, A., & Centre, S. (2009). A typology of reviews : an analysis of 14 review types and. *Health Information and Libraries Journal*, 26, 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Gu, D., Li, K., Wang, X., Li, X., Liu, F., Jiang, L., & Zhang, F. (2019). Discovering and Visualizing Knowledge Evolution of Chronic Disease Research Driven by Emerging Technologies. *IEEE Access*, 7, 72994–73003. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2916630>
- Guan, G., Jiang, Z., Gong, Y., Huang, Z., & Jamalnia, A. (2021). A Bibliometric Review of Two Decades' Research on Closed-Loop Supply Chain: 2001-2020. *IEEE Access*, 9(February 2003), 3679–3695. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3047434>
- Gupta, N., Castillo-Laborde, C., & Landry, M. D. (2011). Health-related rehabilitation services: Assessing the global supply of and need for human resources. *BMC Health Services Research*, 11(1), 276. <https://doi.org/10.1186/1472-6963-11-276>
- Hall, C. D., Clevenger, C. K., Wolf, R. A., Lin, J. S., Johnson, T. M., & Wolf, S. L. (2016). Feasibility of a low-cost, interactive gaming system to assess balance in older women. *Journal of Aging and Physical Activity*, 24(1), 111–118. <https://doi.org/10.1123/japa.2014-0184>
- Hamet, P., & Tremblay, J. (2017). Artificial intelligence in medicine. *Metabolism*:

- Clinical and Experimental*, 69, S36–S40.
<https://doi.org/10.1016/j.metabol.2017.01.011>
- Henderson, C. (2018). *An Economic Evaluation of Telehealth and Telecare in England* (Issue April) [The London School of Economics and Political Science].
<https://doi.org/10.1136/bmj.f1035>
- Herther, N. K. (2015). Citation analysis and discoverability: a critical challenge for disability studies. *Disability and Society*, 30(1), 130–152.
<https://doi.org/10.1080/09687599.2014.993061>
- Hoening, H., Morgan, M., Montgomery, C., Landerman, L. R., & Caves, K. (2015). One size does not fit all - Mobility device type affects speed, collisions, fatigue, and pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(3), 489–497.
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.07.420>
- Hoppen, N. H. F., & Vanz, S. A. de S. (2016). Neurosciences in Brazil: a bibliometric study of main characteristics, collaboration and citations. *Scientometrics*, 109(1), 121–141. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-1919-0>
- Jackson, S. E., Hackett, R. A., & Steptoe, A. (2019). Associations between age discrimination and health and wellbeing: cross-sectional and prospective analysis of the English Longitudinal Study of Ageing. *The Lancet Public Health*, 4(4), e200–e208. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(19\)30035-0](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(19)30035-0)
- Jacomy, M., Venturini, T., Heymann, S., & Bastian, M. (2014). ForceAtlas2, a continuous graph layout algorithm for handy network visualization designed for the Gephi software. *PLoS ONE*, 9(6).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098679>
- Jung, M. M., & Ludden, G. D. S. (2019). What Do Older Adults and Clinicians Think About Traditional Mobility Aids and Exoskeleton Technology? *ACM Transactions on Human-Robot Interaction*, 8(2), 1–17.
<https://doi.org/10.1145/3311789>
- Kim, A., Schweighofer, N., & Finley, J. M. (2019). Locomotor skill acquisition in virtual reality shows sustained transfer to the real world. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12984-019-0584-y>
- Ku, J., Kim, Y. J., Cho, S., Lim, T., Lee, H. S., & Kang, Y. J. (2019). Three-dimensional augmented reality system for balance and mobility rehabilitation in the elderly: A randomized controlled trial. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(2), 132–141. <https://doi.org/10.1089/cyber.2018.0261>
- Lai, R., Tensil, M., Kurz, A., Lautenschlager, N. T., & Diehl-Schmid, J. (2020). Perceived Need and Acceptability of an App to Support Activities of Daily Living

- in People With Cognitive Impairment and Their Carers: Pilot Survey Study. *JMIR MHealth and UHealth*, 8(7), e16928. <https://doi.org/10.2196/16928>
- Larivière, V., Desrochers, N., Macaluso, B., Mongeon, P., Paul-Hus, A., & Sugimoto, C. R. (2016). Contributorship and division of labor in knowledge production. *Social Studies of Science*, 46(3), 417–435. <https://doi.org/10.1177/0306312716650046>
- Leydesdorff, L. (1997). Why words and co-words cannot map the development of the sciences. *Journal of the American Society for Information Science*, 48(5), 418–427. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(199705\)48:5<418::AID-ASI4>3.0.CO;2-Y](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(199705)48:5<418::AID-ASI4>3.0.CO;2-Y)
- Liao, H., Tang, M., Luo, L., Li, C., Chiclana, F., & Zeng, X. J. (2018). A bibliometric analysis and visualization of medical big data research. *Sustainability (Switzerland)*, 10(1). <https://doi.org/10.3390/su10010166>
- Liebermann, D. G., Buchman, A. S., & Franks, I. M. (2006). Enhancement of motor rehabilitation through the use of information technologies. In *Clinical Biomechanics* (Vol. 21, Issue 1, pp. 8–20). <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2005.08.006>
- Liu, Y., Liu, M., & Wang, X. (2015). Towards Semantically Sensitive Text Clustering: A Feature Space Modeling Technology Based on Dimension Extension. *PLOS ONE*, 10(3), e0117390. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117390>
- Lotka, A. J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16, 317–323. <https://doi.org/10.2307/24529203>
- Lutman, M. (1992). Bibliometric analysis as a measure of scientific output. *British Journal of Audiology*, 26(6), 323–324. <https://doi.org/10.3109/03005369209076653>
- Maia, J. C., Coutinho, J. F. V., De Sousa, C. R., Barbosa, R. G. B., Do Nascimento Mota, F. R., Marques, M. B., Da Rocha Lima Silva, R., & Dos Santos Lima, R. B. (2018). Assistive technologies for demented elderly: A systematic review. *ACTA Paulista de Enfermagem*, 31(6), 651–658. <https://doi.org/10.1590/1982-0194201800089>
- Man, J. P., Weinkauf, J. G., Tsang, M., & Sin, D. D. (2004). Why do some countries publish more than others? An international comparison of research funding, English proficiency and publication output in highly ranked general medical journals. *European Journal of Epidemiology*, 19(8), 811–817. <https://doi.org/10.1023/B:EJEP.0000036571.00320.b8>
- Mattsson, P., Sundberg, C. J., & Laget, P. (2011). Is correspondence reflected in the

- author position? A bibliometric study of the relation between corresponding author and byline position. *Scientometrics*, 87(1), 99–105. <https://doi.org/10.1007/s11192-010-0310-9>
- McMaughan, D. J., Oloruntoba, O., & Smith, M. L. (2020). Socioeconomic Status and Access to Healthcare: Interrelated Drivers for Healthy Aging. *Frontiers in Public Health*, 8, 231. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00231>
- Meng, Q., Hong, Z., Li, Z., Hu, X., Shi, W., Wang, J., & Luo, K. (2020). Opportunities and Challenges for Chinese Elderly Care Industry in Smart Environment Based on Occupants' Needs and Preferences. *Frontiers in Psychology*, 11, 1029. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01029>
- Mirelman, A., Rochester, L., Maidan, I., Del Din, S., Alcock, L., Nieuwhof, F., Rikkert, M. O., Bloem, B. R., Pelosin, E., Avanzino, L., Abbruzzese, G., Dockx, K., Bekkers, E., Giladi, N., Nieuwboer, A., & Hausdorff, J. M. (2016). Addition of a non-immersive virtual reality component to treadmill training to reduce fall risk in older adults (V-TIME): a randomised controlled trial. *The Lancet*, 388(10050), 1170–1182. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31325-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31325-3)
- Miskelly, F. G. (2001). Assistive technology in elderly care. *Age and Ageing*, 30(6), 455–458. <https://doi.org/10.1093/ageing/30.6.455>
- Mitra, S., Posarac, A., & Vick, B. (2011). Disability and Poverty in Developing Countries: A Snapshot from the World Health Survey. *World Bank Social Protection and Labor Unit, Human Development Network*, 1109.
- Mugueta-Aguinaga, I., & Garcia-Zapirain, B. (2017). Is technology present in frailty? Technology a back-up tool for dealing with frailty in the elderly: A systematic review. In *Aging and Disease* (Vol. 8, Issue 2, pp. 176–195). International Society on Aging and Disease. <https://doi.org/10.14336/AD.2016.0901>
- Muyor-Rodriguez, J., Manzano-Agugliaro, F., & Garrido-Cardenas, J. A. (2019). The state of global research on social work and disability. *Social Work in Health Care*, 58(9), 839–853. <https://doi.org/10.1080/00981389.2019.1659904>
- National Prevention Council. (2016). Healthy Aging in Action. *Healthy Aging in Action: Advancing the National Prevention Strategy*, November. <https://www.cdc.gov/aging/pdf/healthy-aging-in-action508.pdf>
- Noyons, E. C. M., Moed, H. F., & Luwel, M. (1999). Combining mapping and citation analysis for evaluative bibliometric purposes: A bibliometric study. *Journal of the American Society for Information Science*, 50(2), 115–131. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-4571\(1999\)50:2<115::aid-asi3>3.3.co;2-a](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-4571(1999)50:2<115::aid-asi3>3.3.co;2-a)
- Ofli, F., Kurillo, G., Obdržálek, Š., Bajcsy, R., Jimison, H. B., & Pavel, M. (2016). Design and evaluation of an interactive exercise coaching system for older

- adults: Lessons learned. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 20(1), 201–212. <https://doi.org/10.1109/JBHI.2015.2391671>
- Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD). (n.d.). *OECD Statistics*. Retrieved May 31, 2020, from <https://stats.oecd.org/#>
- Organización Mundial de la Salud. (2001). *Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud: CIF*.
- Osoba, M. Y., Rao, A. K., Agrawal, S. K., & Lalwani, A. K. (2019). Balance and gait in the elderly: A contemporary review. *Laryngoscope Investigative Otolaryngology*, 4(1), 143–153. <https://doi.org/10.1002/lio2.252>
- Otlet, P. (1934). *Traité de documentation : le livre sur le livre, théorie et pratique*. Editions Mundaneum, Brussels. <https://lib.ugent.be/catalog/rug01:000990276>
- Otte, E., & Rousseau, R. (2002). Social network analysis: A powerful strategy, also for the information sciences. *Journal of Information Science*, 28(6), 441–453. <https://doi.org/10.1177/016555150202800601>
- Pedrozo Campos Antunes, T., Souza Bulle de Oliveira, A., Hudec, R., Brusque Crocetta, T., Ferreira de Lima Antão, J. Y., de Almeida Barbosa, R. T., Guarnieri, R., Massetti, T., Garner, D. M., & de Abreu, L. C. (2019). Assistive technology for communication of older adults: a systematic review. *Aging and Mental Health*, 23(4), 417–427. <https://doi.org/10.1080/13607863.2018.1426718>
- Peetoom, K. K. B., Lexis, M. A. S., Joore, M., Dirksen, C. D., & De Witte, L. P. (2015). Literature review on monitoring technologies and their outcomes in independently living elderly people. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 10(4), 271–294. <https://doi.org/10.3109/17483107.2014.961179>
- Perianes-Rodriguez, A., Waltman, L., & van Eck, N. J. (2016). Constructing bibliometric networks: A comparison between full and fractional counting. *Journal of Informetrics*, 10(4), 1178–1195. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2016.10.006>
- Peters, H. P. F., & van Raan, A. F. J. (1993). Co-word-based science maps of chemical engineering. Part I: Representations by direct multidimensional scaling. *Research Policy*, 22(1), 23–45. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(93\)90031-C](https://doi.org/10.1016/0048-7333(93)90031-C)
- Pettersson, I., Hagberg, L., Fredriksson, C., & Hermansson, L. N. (2016). The effect of powered scooters on activity, participation and quality of life in elderly users. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 11(7), 558–563. <https://doi.org/10.3109/17483107.2015.1027301>
- Pompeu, J. E., Mendes, F. A. dos S., Silva, K. G. da, Lobo, A. M., Oliveira, T. de P.,

- Zomignani, A. P., & Piemonte, M. E. P. (2012). Effect of Nintendo Wii™Based motor and cognitive training on activities of daily living in patients with Parkinson's disease: A randomised clinical trial. *Physiotherapy (United Kingdom)*, 98(3), 196–204. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2012.06.004>
- Price, D. D. S. (1965). Networks of scientific papers. *Science*, 149(3683), 510. <https://doi.org/10.1126/science.149.3683.510>
- Price, D. D. S. (1976). A general theory of bibliometric and other cumulative advantage processes. *Journal of the American Society for Information Science*, 27(5), 292–306. <https://doi.org/10.1002/asi.4630270505>
- Price, D. D. S. (1986). *Little Science, Big Science...and Beyond*. Columbia University Press.
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of Documentation*, 25(4), 348–349.
- Qin, Y., Zhang, Q., & Liu, Y. (2020). Analysis of knowledge bases and research focuses of cerebral ischemia-reperfusion from the perspective of mapping knowledge domain. *Brain Research Bulletin*, 156, 15–24. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2019.12.004>
- Radhakrishnan, S., Erbis, S., Isaacs, J. A., & Kamarthi, S. (2017). Novel keyword co-occurrence network-based methods to foster systematic reviews of scientific literature. *PLoS ONE*, 12(9), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172778>
- Rivero, M. O. M., & Rojo, G. H. (2015). Indicadores de Productividad e Impacto de la Revista Cubana de Farmacia durante el período 1995-2013. *Revista Cubana de Farmacia*, 49(2), 337–350. <http://scielo.sld.cu>
- Robbins, T. D., Lim Choi Keung, S. N., & Arvanitis, T. N. (2018). E-health for active ageing; A systematic review. *Maturitas*, 114, 34–40. <https://doi.org/10.1016/J.MATURITAS.2018.05.008>
- Rodriguez, A., & Laio, A. (2014). Clustering by fast search and find of density peaks. *Science*, 344(6191), 1492–1496. <https://doi.org/10.1126/science.1242072>
- Rostaing, H. (1993). *Veille Technologique et Bibliométrie: Concepts, Outils, Applications [Internet]*. http://quoniam.info/competitive-intelligence/PDF/PhDs_Guidance/PhD_Herve_Rostaing.pdf
- Rupal, B. S., Rafique, S., Singla, A., Singla, E., Isaksson, M., & Virk, G. S. (2017). Lower-limb exoskeletons: Research trends and regulatory guidelines in medical and non-medical applications. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 14(6). <https://doi.org/10.1177/1729881417743554>
- Ryan, C., Tewey, B., Newman, S., Turner, T., & Jaeger, R. J. (2004). Estimating

- research productivity and quality in assistive technology: A bibliometric analysis spanning four decades. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 12(4), 422–429. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2004.838568>
- Salminen, A. L., Brandt, Å., Samuelsson, K., Töytäri, O., & Malmivaara, A. (2009). Mobility devices to promote activity and participation: A systematic review. In *Journal of Rehabilitation Medicine* (Vol. 41, Issue 9, pp. 697–706). <https://doi.org/10.2340/16501977-0427>
- Sánchez, D., Eizmendi, G., & Miguel Azkoitia, J. (2006). Envejecimiento y nuevas tecnologías. *Revista Española de Geriátria y Gerontología*, 41(Supl 2), 57–65. [https://doi.org/10.1016/s0211-139x\(06\)73009-8](https://doi.org/10.1016/s0211-139x(06)73009-8)
- Saredakis, D., Szpak, A., Birckhead, B., Keage, H. A. D., Rizzo, A., & Loetscher, T. (2020). Factors associated with virtual reality sickness in head-mounted displays: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00096>
- Seo, K., Kim, J. kwan, Oh, D. H., Ryu, H., & Choi, H. (2017). Virtual daily living test to screen for mild cognitive impairment using kinematic movement analysis. *PLoS ONE*, 12(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181883>
- Shadgan, B., Roig, M., HajGhanbari, B., & Reid, W. D. (2010). Top-Cited Articles in Rehabilitation. In *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* (Vol. 91, Issue 5, pp. 806–815). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.01.011>
- Shen, C. wen, Nguyen, D. T., & Hsu, P. Y. (2019). Bibliometric networks and analytics on gerontology research. *Library Hi Tech*, 37(1), 88–100. <https://doi.org/10.1108/LHT-11-2017-0247>
- Small, H. (1973). Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society for Information Science*, 24(4), 265–269. http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/asi.4630240406/abstract%5CnD:%5CZotero_Data%5CZotero%5CProfiles%5C1sqw9v0j.default%5Czotero%5Cstorage%5CGCR7NPQA%5Cabtract.html
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104(August), 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Souza, A., Kelleher, A., Cooper, R., Cooper, R. A., Iezzoni, L. I., & Collins, D. M. (2010). Multiple sclerosis and mobility-related assistive technology: Systematic review of literature. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 47(3), 213–224. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2009.07.0096>

- Spinak, E. (1998). Indicadores cientificos. *Ciência Da Informação*, 27(2), 141–148. <https://doi.org/10.1590/S0100-19651998000200006>
- Stanmore, E. K., Mavroei, A., De Jong, L. D., Skelton, D. A., Sutton, C. J., Benedetto, V., Munford, L. A., Meekes, W., Bell, V., & Todd, C. (2019). The effectiveness and cost-effectiveness of strength and balance Exergames to reduce falls risk for people aged 55 years and older in UK assisted living facilities: A multi-centre, cluster randomised controlled trial. *BMC Medicine*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12916-019-1278-9>
- Tamblyn, R., McMahon, M., Nadigel, J., & Board, B. D. and E. D. with the I. of H. S. and P. R. A. (2016). Health System Transformation through Research Innovation. *HealthcarePapers*, 16(Special Issue).
- Tebbutt, E., Brodmann, R., Borg, J., MacLachlan, M., Khasnabis, C., & Horvath, R. (2016). Assistive products and the Sustainable Development Goals (SDGs). *Globalization and Health*, 12(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s12992-016-0220-6>
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. *British Journal of Management*, 14(3), 207–222.
- United Nations. (2019). *World Population Ageing 2019*. https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/files/documents/2020/Jan/un_2019_worldpopulationageing_report.pdf
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*.
- Van Diest, M., Lamoth, C. J., Stegenga, J., Verkerke, G. J., & Postema, K. (2013). Exergaming for balance training of elderly: State of the art and future developments. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/1743-0003-10-101>
- 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. (2007). Bibliometric mapping of the computational intelligence field. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 15(5), 625–645. <https://doi.org/10.1142/S0218488507004911>
- Vaziri, D. D., Aal, K., Gschwind, Y. J., Delbaere, K., Weibert, A., Annegarn, J., de Rosario, H., Wieching, R., Randall, D., & Wulf, V. (2017). Analysis of effects and usage indicators for a ICT-based fall prevention system in community

- dwelling older adults. *International Journal of Human Computer Studies*, 106, 10–25. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2017.05.004>
- Wagner, F., Basran, J., & Dal Bello-Haas, V. (2012). A review of monitoring technology for use with older adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 35(1), 28–34. <https://doi.org/10.1519/JPT.0b013e318224aa23>
- Waltman, L., & Van Eck, N. J. (2007). Some comments on the question whether co-occurrence data should be normalized. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 58(11), 1701–1703. <https://doi.org/10.1002/ASI.20647>
- Wang, X., Ellul, J., & Azzopardi, G. (2020). Elderly Fall Detection Systems: A Literature Survey. *Frontiers in Robotics and AI*, 7, 71. <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.00071>
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social Network Analysis: Methods and Applications (Vol 8)*. Cambridge University Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/CBO9780511815478>
- Wellman, B. (1983). Network Analysis: Some Basic Principles. *Sociological Theory*, 1, 155. <https://doi.org/10.2307/202050>
- WHO | *World report on ageing and health 2015*. (n.d.). Retrieved June 1, 2020, from <https://www.who.int/ageing/events/world-report-2015-launch/en/>
- World Bank. (n.d.). *World Bank Open Data | Data*. Retrieved May 31, 2020, from <https://datos.bancomundial.org/>
- World Health Organization. (n.d.). *Global Cooperation on Assistive Technology (GATE)*. Retrieved July 6, 2020, from [https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/global-cooperation-on-assistive-technology-\(gate\)](https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/global-cooperation-on-assistive-technology-(gate))
- World Health Organization. (2011). *WORLD REPORT ON DISABILITY*. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60844-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60844-1)
- World Health Organization. (2016). Priority Assistive Products List. In *The GATE Initiative*. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2017.02.018>
- World Health Organization. (2017). *Global strategy and action plan on ageing and health*. <https://www.who.int/ageing/WHO-GSAP-2017.pdf?ua=1>
- World Health Organization. (2020). *Policy brief: Access to assistive technology (Issue 5)*. <https://www.who.int/publications/i/item/978-92-4-000504-4>
- Yang, C. C., & Hsu, Y. L. (2010). A review of accelerometry-based wearable motion detectors for physical activity monitoring. *Sensors*, 10(8), 7772–7788. <https://doi.org/10.3390/s100807772>
- Zhang, Lei, Chen, G., & Zheng, X. (2013). *Trends of the Elderly with Disabilities and Their Needs of Rehabilitation Services , 2006-2050 : Implications for the Future*

of China. Institute of Population Research, Pekín University.

- Zhang, Lin, Zhao, W., Sun, B., Huang, Y., & Glänzel, W. (2020). How scientific research reacts to international public health emergencies: a global analysis of response patterns. *Scientometrics*, 124(1), 747–773. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03531-4>
- Zhao, J., Yu, G., Cai, M., Lei, X., Yang, Y., Wang, Q., & Zhai, X. (2018). Bibliometric analysis of global scientific activity on umbilical cord mesenchymal stem cells: A swiftly expanding and shifting focus. *Stem Cell Research and Therapy*, 9(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s13287-018-0785-5>
- Zhou, Y., & Chen, L. (2020). Twenty-year span of global coronavirus research trends: A bibliometric analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9). <https://doi.org/10.3390/ijerph17093082>
- Zitt, M., Bassecouard, E., & Okubo, Y. (2000). Shadows of the past in international cooperation: Collaboration profiles of the top five producers of science. *Scientometrics*, 47(3), 627–657. <https://doi.org/10.1023/A:1005632319799>

