Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica

Página principal: www.riiit.com.mx

La concentración de la innovación tecnológica en el mundo en la última década 2011-2020

The concentration of technological innovation in the world in the last decade 2011-2020

Ollivier-Fierro, J.O., Robles-Villa, J., Flores-García, M.A.

Facultad de Contaduría y Administración. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, Chih., C.P. 31125.
jollivier@uach.mx; roblesvilla7@gmail.com; floresg13@hotmail.com

Innovación tecnológica: Desarrollo de un índice para medir la concentración de patentes.

Área de aplicación industrial: La innovación presentada es transversal a todas las áreas tecnológicas patentables.

Recibido: 03 junio 2022
Aceptado: 04 agosto 2022

Abstract

International institutions, such as the World Bank, express their concern about new developments in digital technologies, which, while acknowledging their undeniable benefits, are not having the expected collective return at the global aggregate level. The objective of this study was to analyze the growing concentration of technological innovations worldwide, as expressed through the evolution of the Global Innovation Index (GII) and the number of patents granted by residents. The hypothesis was that there is a growing trend in the concentration of patents in the world in the last decade of the 21st century. Regarding the method, it was a research with a quantitative, non-experimental research, with a correlational, empirical scope taking as a source the databases of the World Intellectual Property Organization (WIPO), of all its member countries from 2010 to 2020. The results found were, on the one hand, the growing gap in the distribution of technological innovations in this period at a world level, expressed through the comparison between the first and last decile of the GII, as well as through an index developed to measure the concentration of patents worldwide called IPC5, observing a positive and significant correlation between this last index and the time elapsed, thereby highlighting the growing concentration in the generation of patents. The contribution of this study, in addition to pointing out this concentration of technological innovations at a global level and its implications, was to enrich the literature with the proposal of an index to measure the concentration of patents called ICP5. The application of this knowledge is

transversal to all areas of the industry, mainly in the design of public policies oriented towards the subject of technological innovation. The main limitations came from: i) the veracity of the information in the databases of international organizations; ii) missing information from some countries in certain years; iii) the interruption of innovation activities due to the Covid 19 pandemic in 2020.

Keywords: Concentration of technology, Global Innovation Index, Patents.

Resumen

Instituciones internacionales, como es el Banco Mundial, expresan su preocupación por los nuevos desarrollos de las tecnologías digitales, de las que, aun reconociendo sus beneficios innegables, su impacto no está teniendo el retorno colectivo esperado a nivel agregado global. El objetivo del presente estudio fue analizar la creciente concentración de las innovaciones tecnológicas a nivel mundial, expresado a través de la evolución del Índice Global de Innovación (IGI) y de las patentes por residentes concedidas. La hipótesis fue que existe una tendencia creciente en la concentración de patentes en el mundo en la última década de este siglo XXI. En cuanto al método, se trató de una investigación con enfoque cuantitativo, de tipo no experimental, con un alcance correlacional, de tipo empírico tomando como fuente las bases de datos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), de todos sus países miembros del año 2010 al 2020. Los resultados encontrados fueron, por una parte, la brecha creciente en la distribución de las innovaciones tecnológicas en este periodo a nivel mundial, expresadas a través de la comparación entre el primer y último decil del IGI, así como por medio de un índice desarrollado para medir la concentración de las patentes a nivel mundial denominado IPC_5, observando una positiva y significativa correlación entre este último índice y el tiempo transcurrido, poniendo con ello de relieve la concentración creciente en la generación de patentes. La contribución del presente estudio, además de señalar esta concentración de innovaciones tecnológicas a nivel mundial y sus implicaciones, fue enriquecer la literatura con la propuesta de un índice para medir la concentración de patentes denominado ICP_5. La aplicación de este conocimiento es transversal a todas las áreas de la industria, principalmente en el diseño de las políticas públicas orientadas al tema de la innovación tecnológica. Las principales limitaciones provinieron de: i) la veracidad de la información de las bases de datos de las organizaciones internacionales; ii) la información faltante de algunos países en determinados años; iii) la interrupción de las actividades de innovación debido a la pandemia del Covid 19 en el año 2020.

Palabras clave: Concentración de la tecnología, Índice Global de Innovación, Patentes.

Introducción

El preocupante fenómeno de las inequidades económicas, tanto a nivel de país como entre países, es un tema que ha sido ampliamente tratado en la literatura, particularmente la relación entre el crecimiento económico y las desigualdades en los ingresos, siendo una de sus principales teorías la conocida curva de Kuznets (1955), que establece que en una primera fase del crecimiento industrial en

países desarrollados, se presenta un incremento de las desigualdades, pero a partir de un punto en el que se profundiza el crecimiento, los beneficios del cambio tecnológico se distribuyen más uniformemente y comienzan a disminuir estas desigualdades, lo cual es expresada gráficamente en una curva de "U" invertida (Piketty, 2006; Alvaredo et al., 2017).

Sin embargo, en estudios posteriores se encontró que efectivamente en la primera mitad del siglo XX, la relación entre crecimiento económico y desigualdad seguía el patrón de la curva de Kuznets, pero a partir de 1970 se observó que las desigualdades persistían en las siguientes fases del crecimiento industrial, identificándose otros factores que influyen en el fenómeno de las desigualdades económicas como son, las estrategias y políticas de los países en el desarrollo económico y tecnológico (Conceicao y Galbraith, 2000; Davis, 2018).

Posteriormente, sumada a la liberalización del comercio, pilar de la denominada globalización, que ha sido uno de los factores más estudiados para explicar estas desigualdades económicas entre países (Leontief, 1986), en las últimas décadas del siglo pasado, tiene una presencia cada vez mayor el factor de la tecnología que ha tenido un fuerte crecimiento particularmente con el uso intensivo de la red de Internet. Al punto que la mayor parte de la literatura reciente considera a este factor tecnológico como el más determinante en el crecimiento de la desigualdad económica a nivel mundial (Gancia, 2012; Jaumotte et al., 2013; Tica et al., 2021), así como en el caso específico de México (Esquivel y Rodríguez-López, 2003).

Vale la pena señalar, que el problema que se observa no es la tecnología *per se*, ya que es necesario reconocer que ha sido a lo largo de la historia de la humanidad una solución a grandes problemas como han sido los de alimentación y salud, entre otros, sino a la desigual generación, distribución y uso de la tecnología expresada a través de su concentración, lo cual pone en tela de juicio su sostenibilidad, dados los riesgos económicos y sociales que implicaría continuar con esta tendencia. Tal como lo señala Klaus Schwab, en alusión a la cuarta revolución industrial, se debe desarrollar una visión integral de cómo la tecnología está afectando nuestras vidas, entorno económico, social, cultural y humano. Nunca ha habido un tiempo de mayor promesa o mayor peligro (WEF, 2016; Antonelli y Gehringer, 2017).

Es decir, el problema de fondo de esta concentración de las innovaciones tecnológicas son sus implicaciones, particularmente en el campo económico debido principalmente a que el incremento en el nivel tecnológico de los productos conlleva un incremento en su valor agregado, poniendo en desventaja de manera creciente al resto de países menos desarrollados tecnológicamente, particularmente en los términos de sus intercambios comerciales, fomentando con ello a su vez la desigualdad económica a nivel global, debido en buena medida a un desigual conocimiento tecnológico. Como es consabido, en nuestra sociedad moderna el conocimiento ocupa un lugar de cada vez mayor valor y preponderancia (Mastrini y Becerra, 2017).

En congruencia con lo anterior, esta preocupación por la creciente desigualdad en varios aspectos de la vida humana, se encuentra en el centro del Objetivo del Desarrollo Sostenible número 10 de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, en inglés United Nations, UN), cuyo título es "Reducción de las desigualdades", teniendo como objetivo reducir las desigualdades en los países y entre ellos (UN, 2018).

Por otra parte, dado que sobre este tema en particular relativo a la concentración de las innovaciones tecnológicas a nivel mundial, siendo un tema relativamente nuevo, la literatura es escasa (la poca que existe es reciente), se ha identificado como el problema de investigación del presente estudio la ausencia de estudios cuantitativos sobre este tema a nivel global en el presente siglo XXI, que puede formularse con la pregunta, ¿Cómo ha evolucionado la distribución o concentración de las innovaciones tecnológicas en el mundo en la última década?, entendiendo que las innovaciones tecnológicas se pueden expresar en patentes, igualmente se puede formular esta pregunta ¿Cómo ha evolucionado la distribución o concentración de patentes en el mundo en la última década de este siglo?

Por ello, el objetivo general del presente estudio fue la de analizar a un nivel mundial la tendencia de la distribución o concentración de las innovaciones tecnológicas expresada por la concesión de patentes a residentes, directas e incluidas en el Tratado de Cooperación de Patentes (PCT[1]), a nivel de país en la última década (2011-2020), del presente siglo XXI.

Con el objetivo de contar con una referencia adicional a las patentes, se analizó la evolución de un indicador estrechamente ligado a ellas que fue el Índice Global de Innovación (IGI). Del análisis de estos dos indicadores se derivan los siguientes objetivos específicos:

1) Identificar la evolución en el primer y último decil de los países del Índice Global de Innovación IGI, publicado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), en la década 2011 - 2020.
2) Medir la evolución de la brecha entre el primer y último decil de los países del Índice Global de Innovación IGI en esta década.
3) Desarrollar un índice de concentración de las innovaciones a través del registro de patentes por residentes, directas y en el PCT.
4) Identificar a través del índice de concentración de las patentes del objetivo anterior, su evolución en esta última década.

La justificación del presente estudio, es poner de relieve la concentración del desarrollo tecnológico e innovaciones en un pequeño grupo de países y sus posibles consecuencias, lo cual puede llevar a una toma de conciencia por parte de las autoridades responsables, que conduzca a tomar medidas en políticas públicas en este tema, particularmente en las naciones que generan la mayor parte de este desarrollo de las innovaciones. Existen algunas soluciones parciales a este problema por parte de organismos internacionales, que más adelante se describen brevemente.

La hipótesis formulada fue Ha: *Existe una concentración creciente en el tiempo de patentes por residentes concedidas, directas y PCT en el mundo en la última década (2011-2020), de este siglo XXI.* Esta concentración creciente se puede demostrar a través de la correlación positiva entre el número de patentes en los primeros países y el tiempo transcurrido en el periodo.

Los supuestos de los que se partió para este estudio, fueron: i) La brecha digital a nivel global es creciente; ii) Las desigualdades económicas entre países son crecientes; iii) Se observa una concentración de mercado por las grandes corporaciones tecnológicas.

[1] *PCT es el Tratado de Cooperación en Patentes, formado por 156 países en vigor desde 2002.*

Revisión de literatura

El tema del impacto social causado por el desarrollo tecnológico ha sido estudiado por filósofos y economistas desde la primera revolución industrial, expresado en el movimiento Ludista en Inglaterra en el siglo XIX, que consideraba a las máquinas como causantes del desempleo. Posteriormente en las primeras décadas del siglo XX, el economista Veblen, encabeza la corriente de la teoría del determinismo tecnológico[2], que postula a la tecnología como la fuerza mayor que determina las relaciones y valores sociales (Heilbroner, 1994; Chandler, 2000).

Relacionado a esta corriente filosófica, en tiempos más recientes el filósofo de la ciencia Collingridge (1982), establece su dilema que señala: la tecnología en sus primeras etapas cuando se podría tener control sobre ella, no se tiene el conocimiento de sus consecuencias sociales, pero una vez ya establecida en operación, inmersa en la sociedad es muy difícil su control. En la misma línea, el filósofo de la ciencia Jean Jacques Salomon (1996), comenta que la historia muestra que la previsión tecnológica se presenta como un arte aventurado, muy frecuentemente desmentido por la historia.

Referente al tema central del presente estudio sobre las innovaciones tecnológicas, la principal fundamentación teórica se encuentra en el campo de la economía encabezada por Joseph Schumpeter, que acuña desde principios del siglo pasado el concepto de la innovación tecnológica, que continua siendo vigente en la época actual como el motor del desarrollo económico a través del proceso de la destrucción creativa, siendo el emprendedor su principal actor motivado por la renta económica y prestigio. Propone como una explicación del cambio tecnológico la competencia entre empresas y los ciclos temporales, principalmente el largo denominado de Kondratieff, del orden de 40 a 50 años (Quevedo, 2019).

Partiendo de las obras de Schumpeter, a lo largo del siglo pasado se hacen aportaciones teóricas a algunos aspectos que no estaban suficientemente aclarados en las obras originales, consolidándose de esta forma una nueva teoría denominada "Neoschumpeterismo", que de acuerdo a Yoguel et al. (2013), las principales contribuciones analíticas son las siguientes:

- de Nelson y Winter, sobre la innovación como cambio en las rutinas,
- de Teece, Pisano y Langlois, sobre el desarrollo de las capacidades dinámicas,
- de Nelson, Winter y Dosi, sobre los procesos de difusión, adopción y selección de las innovaciones en los mercados,
- de Malerba y Orsingo, sobre los regímenes tecnológicos,
- de Metcalfe y Saviotti, sobre la coevolución del proceso de competencia y cambio estructural,
- de Saviotti y Pyka, sobre la coevolución entre el proceso de innovación y la demanda,
- de Antonelli, Foster y Dopfer, sobre la innovación como proceso emergente,
- de Nelson, Lundavall y Freeman, sobre los sistemas de innovación.

Esta nueva teoría del neoschumpeterismo señala, en síntesis, que la innovación como agente de cambio en las empresas incrementa su competitividad y genera márgenes de ganancia, que pueden ser temporales mientras es imitada o superada dicha innovación por la competencia. Estas ganancias a su vez, pueden orientarse a la creación de mayores

[2] *Esta teoría coloca la tecnología en el eje central de los motivos por los que se producen cambios sociales en el transcurso de la historia, por lo cual la considera el factor determinante de progreso y desarrollo social*.

capacidades de investigación, desarrollo e innovación, cerrando de esta forma un círculo virtuoso benéfico para las empresas.

Sin embargo, desde el punto de vista de la sociedad, este proceso de innovación puede presentar efectos perversos al conducir hacia una menor competencia con orientación hacia el monopolio, fomentando de esta forma la concentración de las innovaciones tecnológicas en un menor número de empresas, lo cual sugiere una relación causal entre esta concentración y la desigualdad económica (Lizarralde, 2018).

En congruencia con lo anterior, en el presente siglo son múltiples las voces en la literatura científica que señalan a la tecnología como el más determinante factor que explica la desigualdad económica en las últimas décadas, en las que el desarrollo tecnológico y sus innovaciones consecuentes ha tenido un fuerte impulso, acompañado de un inequitativo reparto de los frutos de estas innovaciones a nivel mundial (Van Reenen, 2011; Echeverría, 2013; Allen, 2017).

Un ejemplo de este desigual reparto de las innovaciones se presenta claramente en las tecnologías digitales, en las que dado su fuerte avance en los últimos años ha generado un importante crecimiento de la denominada "brecha digital", al punto de que de acuerdo a cifras del Banco Mundial (2022), actualmente casi la mitad de la población mundial (43%), no utiliza un servicio de Internet móvil. Este problema se puso de relieve, durante la pandemia del Covid-19 con la educación en línea en los años 2020 y 2021, propiciando un incremento en la deserción escolar debido a la falta de equipamiento y acceso a Internet de grandes sectores de la población en países en desarrollo (Robles, 2017; Garden et al., 2019; Ricart, 2020).

Por otra parte, tal como lo señala la organización OXFAM (2022), la riqueza de los multimillonarios se ha disparado durante la pandemia, particularmente por los beneficios de grandes empresas tecnológicas, mientras la mayor parte de la población mundial se enfrenta a una mayor desigualdad y crisis por el incremento de productos básicos (Berkhout, 2021).

En estudios en el contexto de los E.U.A., el investigador de la Universidad de Boston, James Bessen (2017), encuentra a partir de la década de los 80´s del siglo pasado, una importante concentración de empresas en las industrias, debido principalmente a las tecnologías de información que han incrementado la productividad laboral, incrementado los márgenes de utilidad y disminuido la competencia, particularmente en las grandes empresas. Este fenómeno ha llevado igualmente a un incremento en la desigualdad de los salarios (Bessen et al., 2021).

Adicionalmente a este problema de la desigualdad, en un estudio de Mirza et al. (2019), sustentan que la tecnología no solo está incrementando la desigualdad en el ámbito social, sino que puede encontrarse en el origen de problemas ecológicos con la degradación de los recursos del medio ambiente, particularmente cuando se encuentra en campos fuera de los esquemas de sostenibilidad ambiental, como es el caso de las tecnologías de los combustibles fósiles y su consecuente contribución al cambio climático.

Inclusive la institución internacional Banco Mundial (BM), expresa su preocupación por los nuevos desarrollos de las tecnologías digitales, de las que aun reconociendo sus beneficios innegables como son una mayor información disponible a un costo más bajo y a escala global, no están reduciendo la desigualdad e incluso podrían estar haciéndola mayor, es decir el impacto de la tecnología no está teniendo el retorno

colectivo esperado a nivel agregado (Esteve, 2016).

Esta distribución desigual al acceso, uso y desarrollo de habilidades de las tecnologías de información y comunicaciones (TIC), tanto a nivel global como al interior de los países, se presenta como un fenómeno de reciente preocupación, que se ha incrementado en este siglo con el uso intensivo de la red de Internet (Hoffman et al., 2001; Allen, 2017).

Por otra parte, el estudio de la evolución de las patentes, muestra que estas han sido tradicionalmente empleadas como instrumento para analizar la planeación y pronóstico de la innovación tecnológica desde el siglo pasado (Watson, 1970; Campbell, 1983; Moguee, 1991), sin embargo en épocas más recientes de la mano del avance de la liberación económica de la globalización, se ha observado una importante concentración de las patentes en las grandes corporaciones (Liston-Heyes y Pilkington, 2004; Miller, 2009; Delgado y Chávez, 2016; Amberger y Osswald, 2020; Ruiz, 2021), mismas que adicionalmente se ha observado pertenecen a un pequeño grupo de países industrializados (Helpman y Hoffmaister, 1997).

Sobre el tema de la distribución y particularmente difusión de las tecnologías a nivel global, Coe et al. (1997), en un estudio realizado a finales del siglo pasado en 77 países en desarrollo y 22 industrializados, encontró que por una parte, son muy escasas las actividades de investigación, desarrollo e innovación en los países en desarrollo, sin embargo en contrapartida, la transferencia de tecnología y el incremento a la productividad en ellos, se ha dado a través de la tecnología embebida en la adquisición de equipos y bienes intermedios de producción, así como en la compra de patentes a los países industrializados. Igualmente, en un estudio más reciente en 61 países, Vargas (2020), encuentra que la desigualdad económica aumenta debido al mayor uso de tecnologías, principalmente en los países de alto ingreso.

Por otra parte, desde la perspectiva de la filosofía de la ciencia, el problema del importante avance tecnológico de punta realizado por unas cuantas empresas, hace cada vez menos asequible ese conocimiento a las empresas pequeñas y público en general, situación de donde surge la propuesta de la teoría de las “tecnologías entrañables”, que postula que las tecnologías en general para ser sostenibles, deben ser de un nivel de comprensión, operación y mantenimiento asequible a los usuarios de la misma (Quintanilla et al., 2017).

Método

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, de tipo no experimental, empírica con base en información estadística de organizaciones internacionales acreditadas, longitudinal de cohorte del año 2011 al 2020, con un alcance descriptivo correlacional.

Las unidades de análisis fueron los países que aparecen en las bases de datos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, tanto para el Índice Global de Innovación (IGI), como para las patentes por residentes (WIPO, 2021). Las principales variables fueron:

- La cantidad de patentes por residentes, directas y en el PCT concedidas, principalmente a empresas en los 156 países adscritos.
- El Índice Global de Innovación (IGI) de los 132 países adscritos[3].

[3] *Se observa que de los 156 países que reportan patentes a la OMPI, sólo 132 se encuentran adscritos al índice IGI, probablemente debido a la falta de información de los 81 indicadores que conforman este índice.*

- El índice de concentración de las patentes desarrollado en este trabajo, ICP_5.
- Los años transcurridos en el periodo de tiempo 2011- 2020.

Las fuentes de información fueron las bases de datos estadísticos de la OMPI, en la sección del índice IGI y las patentes concedidas a residentes en el periodo, en los siguientes sitios WEB: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021.pdf, https://www3.wipo.int/ipstats/IpsStatsResultvalue.

Se consideró como estrategia de análisis, las siguientes dos rutas paralelas para observar desde dos puntos de vista, la concentración de innovaciones tecnológicas a nivel global en la última década:

1. El Índice Global de Innovación (IGI), calculado y publicado por la OMPI para 132 países, que toma en cuenta 81 indicadores considerados dentro de las principales dimensiones: i) las medidas sobre el ámbito político; ii) la educación; iii) las infraestructuras; iv) la creación de conocimiento (Dutta et al., 2018).
   Para observar la concentración de innovaciones y la brecha correspondiente, se identifica la evolución en el periodo de este índice en el primer y último decil de los 132 países considerados. La brecha se calcula con la diferencia del promedio de los valores IGI del primer decil y el último para cada año del periodo. El crecimiento de la misma se calcula con las diferencias entre las medias de los dos deciles, expresado en términos porcentuales sobre la base del primer año.
2. El número de patentes por residentes, concedidas directas y en el PCT, en los diferentes países. Se propone un indicador que considera el porcentaje acumulado del número de patentes en los primeros "k" países (en este caso k=5), en relación al total de patentes a nivel mundial, denominado Índice de Concentración de Patentes, ICP_5, expresado en la siguiente ecuación 1.

$$ICP_5 = \sum_{k=1}^{5} Pk/Pt \quad \textbf{(Ec. 1)}$$

Donde: k son los primeros cinco países, Pk es el número de patente del país k y Pt es el total de las patentes por residentes en el mundo en un periodo dado, donde la fracción Pk/Pt es expresada en porcentaje.

Cabe notar, que este indicador de la concentración de patentes, tiene un principio similar al indicador en economía para calcular la concentración de mercado denominado CR (del inglés *Concentration Ratio*), que tiene por objetivo proporcionar la participación porcentual de las primeras "n" empresas en el mercado total. Cabe notar, que existen otros indicadores de concentración como son, el índice Herfindal-Hirschman (IHH), el de Entropía o el Gini, sin embargo, se adoptó el método del CR por ser de cálculo sencillo y al mismo tiempo reflejar de manera comprensible la concentración de alguna variable, en este caso un porcentaje sobre la totalidad de las patentes a nivel global (Armijos, 2021).

Para este índice ICP_5, se seleccionaron los primeros cinco países, con base en un análisis estadístico de clasificación con la técnica de k-medias[4] considerando la variable "número de patentes acumuladas promedio en el periodo". Clasificando todos los países en diez grupos, el resultado fue que los primeros

[4] *Se empleó el paquete estadístico SPSS*

cinco grupos son de países individuales que fueron los siguientes (entre paréntesis el centro del grupo en patentes acumuladas): China (243,841), Japón (173,721), E.U.A. (138,853), Corea del Sur (85,291) y Rusia (21,029). A partir del sexto grupo ya no fueron países individuales sino grupos, lo que hace menor la concentración.

La confiabilidad de la base de datos de la OMPI empleada para las patentes por residente concedidas, considerando como elementos los 10 años del 2011 al 2020, fue una Alfa de Cronbach de 0.988, por lo que se considera alta su confiabilidad.

Como antes se mencionó, el fenómeno de la concentración de patentes ha sido estudiado y asimilado a la concentración de las innovaciones en estudios del presente siglo (Miller, 2009; Wagner y Bologna Pavlik, 2020), relacionando estrechamente este fenómeno a los grandes corporativos, la formación de los agrupamientos (*cluster*), industriales y los sistemas regionales de innovación (Lee y Lee, 2021).

Vale la pena señalar que este fenómeno de concentración de las patentes concedidas a las empresas, se expresa en un enfoque agregado a nivel de los países donde tienen su sede estas empresas. Por ejemplo, si vemos los cinco gigantes de la tecnología digital, Google, Amazon, Facebook (ahora Meta), Apple y Microsoft, el país sede sería los E.E.U.U., por lo que se considera que la concentración de las innovaciones tecnológicas a nivel de empresas, se ve reflejada a nivel del país donde pertenecen estas empresas.

Las principales limitaciones del estudio provinieron de: i) la veracidad de la información de las bases de datos de las organizaciones internacionales; ii) la información faltante de algunos países en determinados años; iii) La interrupción de las actividades de innovación debido a la pandemia del Covid 19, particularmente en el 2020.

Resultados y discusión

La estrategia de presentación de resultados, consistió en una primera fase de análisis descriptivo por medio de tablas y gráficas de los índices IGI y las patentes, para mostrar la evolución de las variables en el periodo analizado y una segunda de análisis inferencial para mostrar las relaciones entre las variables seleccionadas.

Índice Global de Innovación (IGI). Una de las formas con mayor reconocimiento internacional para medir el nivel de la innovación tecnológica en un país, es el denominado Índice Global de Innovación, creado y publicado cada año por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual con base en 81 indicadores, desde 2007.

Con el fin de poner de relieve la concentración de la innovación tecnológica a nivel global en el transcurso de la última década, las siguientes tablas 1 y 2 muestran los valores del índice IGI en el primer y último decil respectivamente de los 132 países, que corresponde a 13 países en cada decil.

Tabla 1. Primer decil de países en el Índice Global de Innovación (IGI) en el año 2011 y 2020.

País	IGI 2011	IGI 2020
Suiza	63.82	66.08
Suecia	62.12	62.47
Estados Unidos	59.64	60.56
Holanda	58.8	59.78
Reino Unido	57.5	58.76
Finlandia	56.96	57.53
Dinamarca	56.57	57.02
Singapur	56.33	56.61
Alemania	56.31	56.55
Israel	55.96	56.11
Corea del Sur	55.1	54.24
Irlanda	54.89	53.66
Hong Kong, China	54.1	53.55
Media	**57.55**	**58.18**

Elaboración de los autores con información de WIPO 2022.

Se observa el crecimiento en el valor medio del índice IGI de los países del primer decil al pasar de 57.55 en 2011 a 58.18 en 2020. Vale la pena comentar que en 2019 este valor fue de 59.68, sin embargo, a raíz de la pandemia del Covid 19, las actividades de los 81 indicadores del índice IGI disminuyeron, por lo que su valor descendió en el año 2020. A continuación, se muestra la evolución de este índice IGI en la fig. 1.

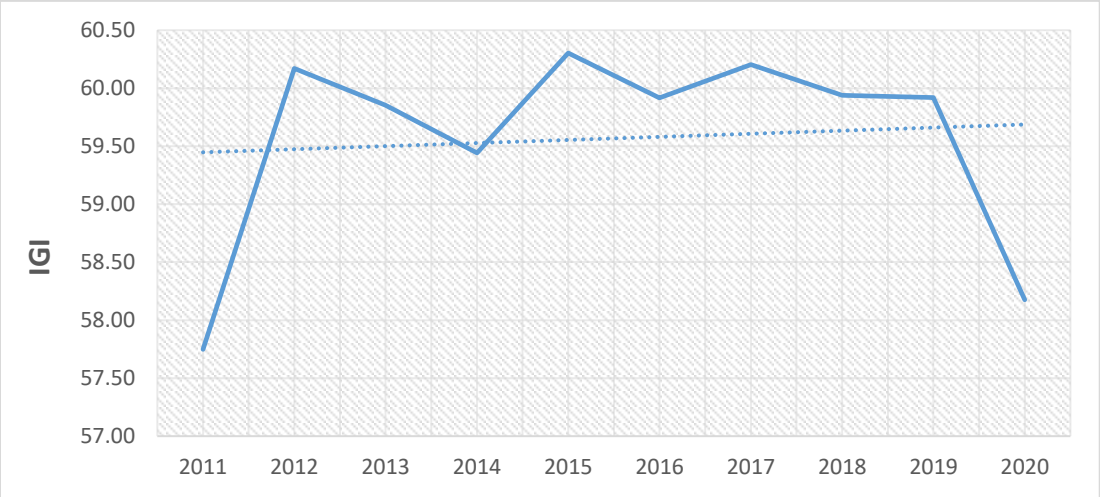


Figura 1. Evolución del índice IGI en el primer decil de países de 2011 a 2020. Elaboración de los autores con información de WIPO 2022.

En esta Fig. 1, se puede apreciar una tendencia creciente hasta el año 2019, con una caída de este índice en el año 2020 presumiblemente debido a la pandemia. Aun así, la línea punteada de la gráfica muestra una ligera tendencia creciente del IGI en el periodo en estos países del primer decil. A continuación, en la tabla 2 se muestra los valores del índice IGI en el último decil de los 132 países considerados.

Tabla 2. Último decil de países en el índice Global de Innovación (IGI) en el año 2011 y 2020.

País	IGI 2011	IGI 2020
Burkina Faso	25.41	19.98
Malawi	25.27	19.97
Mozambique	24.82	19.48
Nicaragua	24.5	19.39
Madagascar	24.08	19.15
Zimbabwe	23.81	18.70
Benin	23.54	18.54
Zambia	23.14	18.13
Guinea	22.88	18.06
Togo	21.41	17.82
Niger	20.72	17.74
Burundi	20.36	17.32
Yemen	19.79	13.56
Media	**23.06**	**18.30**

Elaboración de los autores con información de WIPO 2022.

Se observa el decrecimiento en el valor medio del índice IGI de los países del último decil al pasar de 23.06 en 2011 a 18.3 en 2020. Vale la pena comentar que en 2019 este valor fue de 20.42, sin embargo, de manera similar al primer decil, debido a la pandemia las

actividades de los 81 indicadores del índice IGI disminuyeron en 2020. A continuación, se muestra la evolución de este índice IGI en la fig. 2.

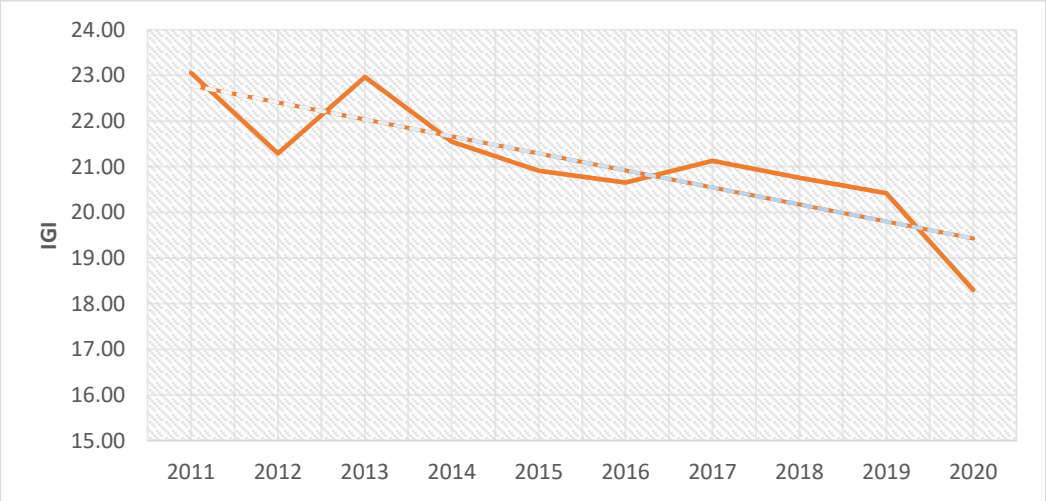


Figura 2. Evolución del índice IGI en el último decil de países de 2011 a 2020. Elaboración de los autores con información de WIPO 2022

La línea punteada de la gráfica muestra una clara tendencia decreciente del IGI en el periodo en este último decil de los 132 países considerados.

Brecha en el IGI. Como antes se comentó, se calcula a través de la diferencia entre la media del primer y último decil. La siguiente Tabla 3, muestra un importante crecimiento de esta brecha en el valor de la media del índice IGI, que pasa de un valor de 34.49 en 2011 a 39.88 en 2020.

Tabla 3. Diferencia o brecha entre las medias del primer y último decil de países en el índice Global de Innovación en los años 2011 y 2020.

	2011	2020
Media del IGI del primer decil	57.55	58.18
Media del último decil	23.06	18.30
Diferencia entre los dos deciles	34.49	39.88

Elaboración de los autores con información de WIPO 2022.

En esta Tabla 3, se observa el crecimiento de la brecha entre el primer y último decil de los 132 países considerados en el IGI, al pasar de 34.49 a 39.88, cuya diferencia de 5.39 puntos corresponde a un crecimiento del orden de 15.6% en tan sólo diez años. Es importante destacar, que este crecimiento de la brecha y la tendencia que proyecta de continuar ampliándose, se encuentra en el centro de las preocupaciones de las posibles implicaciones económicas y sociales que puede acarrear esta desigualdad en términos de innovaciones tecnológicas.

Índice de concentración de patentes ICP_5. Con el fin de medir la concentración de las innovaciones tecnológicas con base en las patentes concedidas a residentes, directas y en la fase nacional del PCT, se desarrolla el índice ICP_5 que se calcula con la sumatoria del porcentaje de participación de los primeros cinco países en relación al total de

estas patentes en todos los países (ver ecuación1), publicadas por la OMPI. En la tabla 4 se presentan los valores de este índice en los años 2010 y 2020, así como los primeros cinco países con un mayor número de patentes. Para el cálculo de porcentajes, los totales de estas patentes concedidas fueron 552,800 en 2010 y 996,500 en 2020.

Tabla 4. Patentes concedidas por residentes directas y PCT por los primeros cinco países en 2010, 2020 y cálculo del coeficiente de concentración ICP_5.

Primeros cinco países 2010	Patentes concedidas 2010	Participación (%) 2010	Primeros cinco países 2020	Patentes concedidas 2020	Participación (%) 2020
Japón	187,237	33.9	China	440,691	44.2
E.E.U.U.	107,792	19.5	E.E.U.U.	164,562	16.5
China	79,767	14.4	Japón	140,329	14.1
Corea	51,404	9.3	Corea	103,881	10.4
Rusia	21,627	3.9	Rusia	17,181	1.7
Suma	447,827		Suma	866,644	
ICP_5		**81.0**	**ICP_5**		**87.0**

Elaboración de los autores con información de WIPO 2022.

Por una parte, se observan cambios en los países y su orden en el curso de este periodo, por otra el valor del Coeficiente de concentración ICP_5 pasó de 81% en 2010 a 87% en 2020, un incremento importante de 6% que corresponde a un crecimiento del orden 7.4% en una década. Igualmente cabe destacar, que se observa un fuerte despegue de China en este periodo, al multiplicar por más de cinco veces su número de patentes concedidas en esta década, contribuyendo con el 86.2% del incremento de patentes del grupo en el periodo, lo que pone de relieve el éxito de una estrategia importante de fomento a las innovaciones tecnológicas en este país.

A continuación, la Tabla 5 presenta los valores de este índice ICP_5 para mostrar su evolución en la última década del presente siglo.

Tabla 5. Valores del Coeficiente de Concentración ICP_5 en los primeros cinco de países de 2010 a 2020.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ICP_5	81.0	84.0	85.7	86.8	86.4	86.7	86.3	86.8	86.0	85.9	87.0

Elaboración de los autores con información de WIPO 2022.

En esta Tabla 5 se observa un fuerte crecimiento del índice de concentración IPC_5 del 2010 al 2015 y posteriormente una relativa estabilidad a partir de este año hasta 2020. A continuación, la Figura 3 muestra la evolución y la tendencia de este índice de 2010 a 2020.

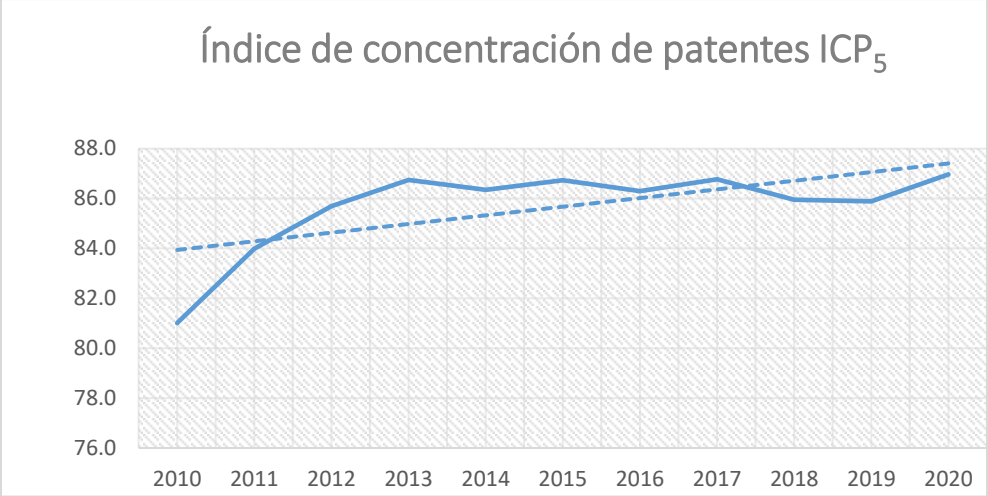


Figura 3. Evolución del Coeficiente de Concentración ICP_5 en los primeros cinco países de 2010 a 2020, donde la línea punteada muestra la tendencia lineal. Elaboración de los autores con información de WIPO 2022.

Cabe notar que, en este caso de las patentes de la Fig. 3, a diferencia del índice IGI, no se observa una caída en el año 2020, lo cual se puede deber a que las actividades a nivel de los centros de investigación y desarrollo donde se generan la patentes, fueron menos afectadas que las actividades relacionadas al índice IGI, mismo que considera un mayor número de ellas dentro de los 81 indicadores que consideran medidas sobre: el ámbito político, la educación, las infraestructuras y la creación de conocimiento (Dutta et al., 2018).

Aun con esta diferencia, se observa una convergencia del índice IPC5 con el IGI, que adicionalmente de convalidar ambas rutas de análisis, se muestra clara evidencia del crecimiento en la concentración de innovaciones tecnológicas y su proyección a continuar, lo que genera incertidumbre de las implicaciones que puede generar el día de mañana esta tendencia.

Por otra parte, este resultado coincide en alguna medida, con los resultados de un estudio sobre la concentración de las patentes en el campo de las energías renovables, donde los cinco países: China, E.U.A., Japón, Corea del Sur y Alemania, concentraron más del 75% de ellas en 2018 (Ollivier et al., 2021).

Coeficiente de correlación. Con el fin de mostrar la relación entre las variables consideradas IPC_5, el índice IGI y el tiempo, se calcularon los valores de los coeficientes de correlación de Pearson entre ellas en la Tabla 6. Cabe notar que, para el cálculo del índice IGI en este caso, se tomó la media de los primeros cinco países, con el fin de poder compararlo con el índice ICP_5.

Tabla 6. Coeficientes de correlación de Pearson entre las variables ICP_5, IGI y los años transcurridos en la década 2010-2020.

	IGI primeros 5	Año
IPC_5	0.504 (P>0.05)	0.657 (P<0.05)

Elaboración de los autores con información de WIPO 2022.

Se observa consistencia en la evolución del avance de la concentración de las innovaciones tecnológicas medida a través del índice ICP_5 en el tiempo durante la última

década 2010 a 2020, arrojando un valor del coeficiente de correlación de Pearson de 0.657, positivo con una significancia estadística menor a 0.05 (P<0.05). Sin embargo, el valor de la correlación entre este índice IPC_5 con el índice IGI de los primeros cinco países tiene un valor menor (0.504), no significativo, debido principalmente a que, por una parte, no corresponden a los mismos países y por otra, para el cálculo de este índice IGI, se consideran además de las patentes un mayor número de factores conformados con 81 indicadores (Dutta et al., 2018).

Regresión lineal. Considerando como variable dependiente el índice IPC_5 y como predictoras el índice IGI de la media de los primeros cinco países y los años 2011 a 2019, se calculó la ecuación de regresión con la técnica "hacia atrás" (backward), con el fin de eliminar las variables no significativas que en este caso fue el IGI, quedando el resultado en la ecuación 2 de la siguiente manera.

$$IPC_5 = - 617.727 + 0.349 \text{ Año} \quad \textbf{(Ec. 2)}$$

Con valores de significancia P< 0.01 y un coeficiente de determinación $R^2 = 0.431$, tal como se muestra en el diagrama de dispersión de la Fig. 4. Se estima que la magnitud relativamente baja de este coeficiente de determinación, se debe principalmente al hecho que la evolución de la concentración de las patentes en el periodo no es lineal, es decir, no es uniforme al paso de los años, puesto que también depende de otros factores, como son: el estado de la economía y las políticas públicas relativas al tema de cada uno de los cinco países líderes.

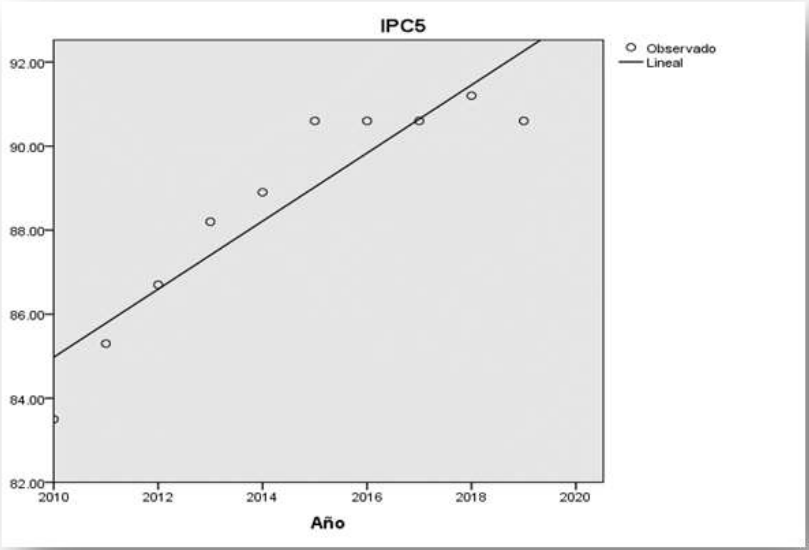


Figura 4. Diagrama de dispersión de las variables ICP_5 y los años de la década 2010 a 2020.
Elaboración de los autores con información de WIPO 2022.

Se observa en la evolución de este índice, además de una concentración creciente de las innovaciones tecnológicas de manera general en el periodo, un importante crecimiento del año 2010 al 2015 y una relativa estabilidad a partir de este último año. Cabe notar que el valor de este índice ICP_5, no se vio afectado por la pandemia en el año 2020, probablemente debido a que estas actividades de la generación de patentes se encontraban

dentro de industrias consideradas esenciales como fue la farmacéutica.

Discusión

En síntesis, los resultados del presente estudio muestran a partir de estadísticas de la OMPI, una creciente tendencia hacia la concentración de las innovaciones tecnológicas a nivel mundial en la última década, a través de la evolución del primer y último decil del índice IGI, así como del índice propuesto ICP_5, diseñado para medir la concentración de patentes a nivel global, por medio de la participación porcentual de las cinco primeras naciones. La convergencia en los resultados de estos dos índices expresa en buena medida la validez por criterio concurrente, del desarrollado ICP_5.

Estos resultados permiten comprobar la hipótesis planteada, *Ha: Existe una concentración creciente en el tiempo de patentes por residentes concedidas, directas y PCT en el mundo en la última década (2011-2020), de este siglo XXI*. Particularmente con la prueba de correlación positiva ($r = 0.657$), significativa ($P<0.05$), entre el índice IPC_5 y los años del periodo considerado.

Como antes se comentó, este estudio se inscribe en la teoría del Neoschumpeterismo, que considera a la innovación como el motor del proceso de desarrollo y progreso de las sociedades modernas, al generar competitividad, ventas y los márgenes de ganancia, los cuales a su vez promueven el desarrollo tecnológico y la innovación (Yoguel et al., 2013), cerrando de esta manera un círculo virtuoso para la empresa, al disminuir la competencia orientándose hacia la concentración de los mercados. Sin embargo, a partir de este punto, el presente estudio analiza la situación a nivel global, constatando una fuerte concentración de las innovaciones tecnológicas, la cual se estima implica riesgos para la sociedad, llevando a mercados cada vez más imperfectos con menor competencia, que conducen a su concentración, hacia posiciones hegemónicas o monopolios (Lizarralde, 2018).

Por lo anterior, partiendo de una base empírica en el presente estudio, se hace una aportación a la teoría del Neoschumpeterismo, que se puede resumir: si bien por una parte, las innovaciones tecnológicas son en general benéficas para la sociedad al ser la base del progreso tecnológico y económico, por otra parte, pueden, al estar demasiado concentradas, provocar efectos perversos al disminuir la competencia, convirtiéndose con ello en un factor de desigualdad tanto económica como social a nivel de empresas y países.

Como antes se comentó, el problema de fondo no es esta concentración de la tecnología *per se*, sino sus implicaciones, particularmente en el campo económico y social. Un ejemplo de ello es, la degradación de los términos del intercambio comercial entre países industrializados y en vías de desarrollo, fomentando con ello una desigualdad creciente económica y social a nivel global que, entre otros efectos, está provocando migraciones masivas de países del sur a los del norte, a nivel mundial.

Por otra parte, los resultados del presente trabajo, son consistentes con los estudios del investigador de la Universidad de Boston, James Bessen (2017), que encuentra a partir de la década de los 80´s del siglo pasado, una fuerte tendencia hacia la concentración de empresas en las industrias en los E.U.A., debido al empleo de tecnologías de información, que ha permitido una mayor productividad laboral, incrementado los márgenes de utilidad y disminuido la competencia, fomentando de esta forma las posiciones hegemónicas o monopolios, lo cual lleva a la reflexión sobre la necesidad de

una nueva ley antimonopolio[5], dadas estas tendencias.

Sobre esta perspectiva, de una posible solución al problema planteado, dada su enorme dimensión, complejidad e implicaciones, algunas organizaciones internacionales, como la ONU, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y el Foro Económico Mundial, conscientes del problema y de sus posibles consecuencias, presentan en algunas áreas tecnológicas, los siguientes esbozos de solución, básicamente a través de mecanismos de gobernanza, que implican la participación de los diferentes actores involucrados.

La ONU, en 2019 desarrolló su primera Hoja de Ruta para la Cooperación Digital, que enmarca cinco ejes claves: i) construir una economía y sociedad digitales inclusivas; ii) desarrollar las capacidades tanto humanas e institucionales; iii) proteger los derechos humanos; iv) promover confianza, seguridad y estabilidad en materia digital; y v) fomentar la cooperación digital global. Concluyendo que todavía quedan retos por resolver, como son la dirección en que se orientarán las normas de mercado y la política de competencia de cada región o país con respecto a la presencia de empresas tecnológicas extranjeras y la competencia entre diferentes órganos internacionales de estandarización de datos (Ricart, 2020).

Igualmente, la OCDE, hace una propuesta de gobernanza tecnológica para lograr en el desarrollo e innovaciones en materia de neurotecnología, que considere tanto el mercado como a la sociedad. Partiendo de los principios de la Responsabilidad Social Corporativa (RSC), propone derivar los principios de una Investigación e Innovaciones Responsables (IIR), para poder ofrecer una tecnología mejor y más inclusiva en el mundo, a través de una mayor participación pública (Garden, 2019).

Por su parte, el Foro Económico Mundial 2020 en Davos señala como una posible solución, abordar la causa primaria del problema que es el sistema capitalista, proponiendo cambiar el capitalismo de accionistas en las empresas, a un capitalismo de grupos de interés (*stakeholders*), donde puedan participar los diferentes actores interesados en el desarrollo de las diferentes tecnologías (Ricart, 2020).

Conclusiones

De los resultados anteriores, se pueden extraer las siguientes conclusiones, partiendo de los objetivos enunciados, considerando que la estrategia de análisis consistió en una primera fase de análisis descriptivo por medio de tablas y gráficas y una segunda de análisis inferencial para mostrar las relaciones entre las variables seleccionadas.

Sobre el objetivo específico uno, relacionado a la evolución del Índice Global de Innovación IGI en la década considerada, se observó que en los primeros países que conforman el grupo del primer decil este índice mostró una tendencia al crecimiento (tabla y Fig. 1), particularmente hasta 2019, siendo el año 2020 atípico por la pandemia del Covid. En sentido contrario, la tendencia de este índice IGI en los últimos países que conforman el último decil, fue un marcado decrecimiento (Tabla y Fig. 2).

Como consecuencia de los resultados anteriores, en referencia al objetivo específico dos se constató que la brecha, definida en este caso como la distancia entre el primer y último decil, presentó un

[5] *Similar a la ley antimonopolio de los E.U.A., Sherman Antitrust Act, para evitar abusos y monopolios de facto.*

crecimiento en la década considerada, pasando de un valor en esta distancia de 34.5 a 39.9 puntos en la escala del IGI, que corresponde a un crecimiento de esta brecha del orden de 15.6% en tan sólo diez años (Tabla 3).

A fin de validar los resultados anteriores, en el objetivo específico tres se desarrolló un índice de concentración de patentes denominado ICP_5, que se calcula con la sumatoria del porcentaje de participación de los primeros cinco países, en relación al total de patentes por residentes concedidas directa o en el PCT en el mundo publicadas por la OMPI, por lo que es expresado en porcentaje (Tablas 4 y 5).

Con el empleo de este índice IPC_5, se encontró una tendencia hacia el incremento en la concentración de las patentes en la última década en los primeros países, pasando de un valor de 81% a 87% en la década considerada. Este crecimiento en la concentración de patentes en el periodo, se confirma con una correlación positiva significativa, así como en un análisis de regresión considerando como variable predictiva los años del periodo considerado (Tabla 6 y Fig. 4).

De esta manera se cumple el objetivo general de analizar la concentración de las innovaciones tecnológicas expresado a través del Índice IGI y del registro de patentes concedidas, poniendo de relieve una desigual distribución y una brecha creciente en las innovaciones tecnológicas entre los países en la última década del presente siglo XXI.

El hecho de haber demostrado la tendencia creciente concentración de la tecnología en la última década, que previsiblemente seguirá acarreando una mayor desigualdad económica y social a nivel planetario, plantea por ello un serio problema del rumbo al que lleva a la humanidad, cuestionando la sostenibilidad de este proceso en el mediano y largo plazo. Una situación que no se vislumbra de fácil solución, tal como lo señala el dilema mencionado de Collingridge (1982), sobre la incertidumbre del desarrollo tecnológico. No obstante, como antes se mencionó, esta preocupación por la creciente desigualdad económica y social es compartida con los organismos internacionales conscientes de ella, como son la ONU, OCDE y FEM, mismos que proponen algunas soluciones parciales a este problema.

Como reflexión final, se puede decir que a pesar de que la tecnología puede tener efectos nocivos imprevisibles, es necesario reconocer sus aportaciones en la solución a grandes problemas a los que se ha enfrentado la humanidad, por lo que, ante este preocupante problema de la concentración de la tecnología y la riqueza podemos tener la esperanza de que la inteligencia humana será capaz de resolver esta situación, que actualmente se presenta como una alarma preventiva. En este sentido, se considera pertinente el pensamiento de Yoguel et al. (2013), señalando que la innovación sólo cumple el papel del progreso de la sociedad, si y sólo si se traduce tanto en una mejora en el desempeño de las empresas como en el desarrollo económico y social.

Como una contribución del presente estudio, además de poner de relieve la creciente brecha en el desarrollo de innovaciones a nivel mundial y sus riesgos, propone como un instrumento de medición el índice de concentración de innovaciones ICP_5, considerando la sumatoria de la participación de patentes por residentes de los primeros cinco países.

En cuanto a estudios futuros se propone, analizar partiendo de la concentración de las patentes, la riqueza monetaria que generan las innovaciones y su distribución a nivel

mundial, así como el resultado de los esquemas de cooperación internacional en este campo del desarrollo tecnológico.

Referencias bibliográficas

Allen, J. (2017). *Why Is Inequality Increasing in a Digital World?. In Technology and Inequality.* Palgrave Macmillan, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-56958-1

Alvaredo, F., Chancel L., Piketty T., Saez E. y Zucman G. (2017). Dinámica de la desigualdad global: nuevos hallazgos de WID.world. *American Economic Review*, 107 (5), 404-09. DOI: 10.1257 / aer.p20171095

Amberger, H. y Osswald, B. (2020). *Patent Concentration, Asymmetric Information, and Tax-Motivated Income Shifting*. https://epub.wu.ac.at/id/eprint/7632

Antonelli, C. y Gehringer A. (2017). Technological change, rent and income inequalities: A Schumpeterian approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 115, 85-98.

DOI: 10.1016/j.techfore.2016.09.023

Armijos, M. (2021). Análisis de la concentración del mercado del sector agrícola en el Ecuador. Período 2015 – 2019. *Cumbres*, *7*(1), 55-66. DOI: 10.48190/cumbres.v7n1a5

Banco Mundial (2022). *Desarrollo Digital*, Entendiendo la pobreza, BM, https://www.bancomundial.org/es/topic/digitaldevelopment/overview

Berkhout, E. (2021). *El virus de la desigualdad: cómo recomponer un mundo devastado por el coronavirus a través de una economía equitativa, justa y sostenible*. Oxfam México, https://policycommons.net/artifacts/2115877/el-virus-de-la-desigualdad/2871175/

Bessen, J. (2017). *Information technology and industry concentration*. No. 17-41, Boston University School of Law, law & economics paper series. https://scholarship.law.bu.edu/faculty_scholarship/267

Bessen, J., Denk, E. y Meng, Ch. (2021). Firm Differences: Skill Sorting and Software. *SSRN*.

DOI: 10.2139/ssrn.3862782

Campbell, R. S. (1983). Patent trends as a technological forecasting tool. *World Patent Information*, *5*(3), 137-143. DOI: 10.1016/0172-2190(83)90134-5

Coe, D., Helpman, E. y Hoffmaister, A. (1997). North-South R & D Spillovers, *The Economic Journal*, 107 (440), 134–149. DOI: 10.1111/1468-0297.00146

Collingridge, D. (1982). *The social control of technology*. Continuum International Publishing Group Ltd. https://www.amazon.com/Social-Control-Technology-David-Collingridge/dp/0903804727

Conceicao, J. y Galbraith C. (2000). "Technology and inequality: empirical evidence from a selection of OECD countries", *Proceedings of the 33rd Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, pp. 7 vol.2. DOI: 10.1109/HICSS.2000.926924.

Chandler, D. (2000). *Technological or Media Determinism.* https://www.wolearn.org/pluginfile.php/45/mod_page/content/33/chandler2002_PDF_full.pdf

Davis, N. (2018). The future relationship between technology and inequality. En *How unequal? Insights on inequality*, 110-130, CEDA WEF 2018. https://antipovertyweek.org.au/wp-content/uploads/2019/07/CEDA-How-unequal-Insights-on-inequality-April-2018-FINAL_WEB.pdf#page=111

Delgado, R. y Chávez, M. G. (2016). «¡Patentad, patentad!»: apuntes sobre la apropiación del trabajo científico por las grandes corporaciones multinacionales. http://ricaxcan.uaz.edu.mx/jspui/handle/20.500.11845/504

Dutta, S., Lanvin, B. y Wunsch-Vincent, S. (2018). *Global innovation index 2018: Energizing the world with innovation*, Ed. Cornell University, INSEAD y WIPO. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=AuRjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=WIPO,+GII&ots=aXHhcr2lcv&sig=4XRdaqoZVREEBEu5b7RZBth_5BQ#v=onepage&q=WIPO%2C%20GII&f=false

Echeverría, J. (2013). Evaluar las innovaciones y su difusión social. *ISEGORÍA. Revista de Filosofía Moral y Política*. 48, 173-184. DOI:10.3989/isegoria.2013.048.09

Esquivel, G. y Rodríguez-López J. (2003). Technolgy, trade and wage inequality in Mexico before and after NAFTA. *Journal of Development Economics* 72 (2), 543-565. DOI:10.1016/S0304-3878(03)00119-6

Esteve, F. (2016). *Tecnología y desigualdad. La concentración de riqueza en la economía digital*. https://lab.cccb.org/es/tecnologia-y-desigualdad-la-concentracion-de-riqueza-en-la-economia-digital/

Gancia, G. (2012). Globalization, Technology and inequality. *Economics Working Papers 1363*, Department of Economics and Business, Universitat Pompeu Fabra. https://econ-papers.upf.edu/ca/paper.php?id=1363.

Garden, H., Winickoff, D., Frahm, N. y Pfotenhauer, S. (2019). *"Responsible innovation in neurotechnology enterprises*", OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 2019/05, OECD Publishing, Paris. DOI: 10.1787/9685e4fd-en

Heilbroner, R. (1994). Technological determinism revisited. En Smith, M. y Marx, L. *Does technology drive history?: The dilemma of technological determinism*. Mit Press. 1, 67-78.

Hoffman, D.L, Novak, T.P. y Schlosser, A. E. (2001). The evolution of the digital divide: Examining the relationship of race to internet access and usage over time. En *Compaine, B. Digital Divide*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Jaumotte, F., Lall, S. y Papageorgiou, C. (2013). Rising Income Inequality: Technology, or Trade and Financial Globalization?. *IMF Econ Rev* 61, 271–309. DOI: 10.1057/imfer.2013.7

Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1-28. http://www.jstor.org/stable/1811581

Lee, K. y Lee, J. (2021). National innovation systems, economic complexity, and economic growth: country panel analysis using the US patent data. In *Innovation, Catch-up and Sustainable Development* (pp. 113-151). Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-84931-3_6

Leontief, W. (1986). *Input-output economics*. Oxford University Press.

Liston-Heyes, C. y Pilkington, A. (2004). Inventive concentration in the production of green technology: A comparative analysis of fuel cell patents. *Science and Public Policy*, *31*(1), 15-25. DOI: 10.3152/147154304781780190

Lizarralde, L. (2018). La falacia de la hipótesis de Joseph Schumpeter. *The Anáhuac Journal*. 18. DOI: 10.36105/theanahuacjour.2018v18n2.02.

Mastrini, G. y Becerra M. (2017*). La concentración infocomunicacional en América Latina (2000-2015): nuevos medios y tecnologías, menos actores*. Universidad Nacional de Quilmes. http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/2241

Miller, S. P. (2009). Is there a Relationship between Industry Concentration and Patent Activity?. *SSRN 1531761*. DOI: 10.2139/ssrn.1531761.

Mirza, U., Richter A., Van Nes E. y Scheffer M. (2019). Technology driven inequality leads to poverty and resource depletion. *Ecological Economics,* 160, 215-226.

DOI: 10.1016/j.ecolecon.2019.02.015.

Mogee, M. E. (1991). Using patent data for technology analysis and planning. *Research-Technology Management, 34*(4), 43-49. DOI: 10.1080/08956308.1991.11670755

Ollivier, J., Robles, J., Flores, M. (2021). Importancia de la innovación en la generación de energías renovables intermitentes a nivel mundial. *Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica*, 9(52). https://riiit.com.mx/apps/site/files_v2450/e._renovables_uach._2_riiit_sept-oct_2021.pdf

OXFAM (2022). *Beneficiarse del sufrimiento*. Ed. OXFAM, https://www.oxfam.org/es/informes/beneficiarse-del-sufrimiento

Piketty T. (2006). *The Kuznets curve: Yesterday and tomorrow. Understanding poverty*, Oxford University Press 63-72.

Quevedo, L. F. (2019). Aproximación crítica a la teoría económica propuesta por Schumpeter. *Revista Investigación y Negocios*, 12(20), 57-62. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2521-27372019000200006&script=sci_arttext

Quintanilla, M., Parselis, M., Sandrone, D. y Lawler, D. (2017). *Tecnologías Entrañables. ¿Es posible un modelo alternativo de desarrollo tecnológico?*. OEI, Catarata.

Ricart, R. (2020). *Guía para la gobernanza tecnológica global*. Esglobal. https://www.esglobal.org/guia-para-la-gobernanza-tecnologica-global/

Robles, J. M. (2017). ¿Por qué la brecha digital es un problema social?. *Panorama social, 25*, 9-16. https://www.funcas.es/wp-content/uploads/Migracion/Publicaciones/PDF/2084.pdf #page=11

Rosell, C., y Agrawal, A. (2009). Have university knowledge flows narrowed?: Evidence from patent data. *Research Policy*, *38*(1), 1-13. DOI: 10.1016/j.respol.2008.07.014

Ruiz, V. A. (2021). *La bibliometría en la economía de patentes de tecnología (2016 -2020)*. http://hdl.handle.net/20.500.12495/5667.

Salomon, J. J. (1996). La prospectiva de la ciencia y la tecnología. *Redes*, 7(3), 79-99.

Tica, J., Globan, T., y Arčabić, V. (2021). Managing the impact of globalization and technology on inequality. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 1-26.

DOI: 10.1080/1331677X.2021.1952466

UN (2018). *Objetivos del desarrollo sostenible*. Agenda 2030 de la ONU. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2018/08/sabes-cuales-son-los-17-objetivos-de-desarrollo-sostenible/

Van Reenen, O. (2011). Wage inequality, technology and trade: 21st century evidence. *Labour Economics*, 18 (6), 730-741. DOI: 10.1016/j.labeco.2011.05.006.

Vargas, G., y Guerrero-Riofrío, P. (2020). ¿Puede la tecnología disminuir la desigualdad? Evidencia empírica usando técnicas de datos de panel en 61 países durante 2000-2015. *Revista Económica*, *7*(1), 46–53. https://revistas.unl.edu.ec/index.php/economica/article/view/802

Wagner, G. A. y Bologna Pavlik, J. (2020). Patent intensity and concentration: The effect of institutional quality on MSA patent activity. *Papers in Regional Science*, *99*(4), 857-898. DOI: 10.1111/pirs.12515

Watson, D. S., y Holman, M. A. (1970). The concentration of patent ownership in corporations. *The Journal of Industrial Economics*, 18(2), 112-117. DOI: 10.2307/2097500

WEF (2016). *Nueve citas que resumen la cuarta revolución industrial*. World Economic Forum. https://www.weforum.org/agenda/2016/01/9-quotes-that-sum-up-the-fourth-industrial-revolution/

WIPO (2022). *Global Innovation Index 2021: Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis.* Geneva: World Intellectual Property Organization. DOI: 10.34667/tind.44315.

Yoguel, G., Barletta F. y Pereira M. (2013). De Schumpeter a los postschumpeterianos: viejas y nuevas dimensiones analíticas. *Problemas del desarrollo*, 44(174), 35-59. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362013000300003&lng=es&tlng=es.