

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES**

**Tesis Licenciatura en Desarrollo**

La divisoria internacional de aprendizaje en relación al  
Análisis Masivo de Datos/Big Data

**Juan Ignacio Castagno Costa**  
Tutora: Natalia Gras

**2021**

## Resumen

El objetivo de esta monografía es estudiar la Divisoria de Aprendizaje en el ámbito internacional en relación a la Divisoria del Aprendizaje de producción científico tecnológica relativa al Análisis Masivo de Datos (Big Data) y su uso por parte de los países.

En el campo de los estudios del desarrollo existe amplia literatura que demuestra la relación entre el fortalecimiento de la I+D y las trayectorias de desarrollo económico de los países, en particular con respecto a las innovaciones tecnológicas en la nueva economía global (Castells, 1999). El aprendizaje se entiende como un diferenciador clave en el desarrollo económico entre países, determinando patrones no convergentes que se configuran en una divisoria internacional respecto al rol y al posicionamiento en la producción mundial de innovaciones científico tecnológicas (Arocena y Sutz, 2000). Las sociedades que desarrollan y demandan actividades de conocimiento se definen como “Sociedades del Aprendizaje”. Como resultado, mediante la separación conceptual entre sociedades del aprendizaje y las que no lo son se genera una divisoria, especialmente evidente bajo la expansión de la economía basada en el conocimiento y la innovación, una “Divisoria del Aprendizaje” (Arocena y Sutz, 2000). Por otra parte y enmarcado dentro del paradigma de las TICs, se aborda el desarrollo de las técnicas de Análisis Masivo de Datos (AMD - Big Data) por parte de los países a nivel de producción científico-tecnológica, con el fin de comparar sus posiciones relativas para dar cuenta de las Divisorias de aprendizaje en el ámbito internacional. Se estudia aquí una Divisoria del Aprendizaje en Análisis Masivo de Datos entre los países que producen conocimiento en AMD y los que no, correlativa a la Divisoria del Aprendizaje. Como resultado de esta investigación se confirma que los países que mejor posicionados están en la Divisoria del Aprendizaje son aquellos que mejor posicionados están en la Divisoria del Aprendizaje en AMD. Esto se ve especialmente en la Divisoria de Aprendizaje Productiva. Considerando que el Análisis Masivo de Datos es un conjunto de técnicas de bajo costo en un paradigma tecnoeconómico relativamente maduro, así como presenta simultáneamente una alta aplicabilidad e interconexión con otras tecnologías emergentes de diversos campos, se entiende que los países que logren posicionarse como líderes en la producción de innovaciones vinculadas al Big Data contarán con ventajas comparativas para colocarse en una mejor posición en el próximo paradigma sociotécnico. Finalmente, este estudio expone que el desarrollo de las capacidades, en particular las capacidades privadas de aprendizaje son ineluctables para este cometido.

<b>Resumen</b>	<b>2</b>
<b>1 Introducción</b>	<b>4</b>
<b>2 Objetivo</b>	<b>6</b>
<b>3 Justificación</b>	<b>7</b>
3.1 La Nueva Economía Global y el ordenamiento mundial basado en la generación de innovaciones	7
3.2 Las Divisorias de Aprendizaje y el nuevo rol de la Innovación en Ciencia y Tecnología como motor del Desarrollo	9
3.3 La Sociedad de la Información y las TICs como nuevo Patrón Tecnológico: La posibilidad del Análisis Masivo de Datos	13
3.4 El Análisis Masivo de Datos y su vinculación con el Desarrollo	19
<b>4 Métodos e Instrumentos</b>	<b>23</b>
<b>5 Resultados</b>	<b>28</b>
5.1 Divisorias del Aprendizaje: General (1995 - 2010 - 2018)	28
5.2 Divisorias del Aprendizaje: Productiva (1995 - 2010 - 2018)	32
5.3 Divisoria del Aprendizaje en Análisis Masivo de Datos (1995 - 2018)	36
5.4 Relación Divisoria del Aprendizaje General y Divisoria del Aprendizaje Productiva	40
5.5 Relación entre la Divisoria del Aprendizaje General, la Divisoria del Aprendizaje Privada y la Divisoria del Aprendizaje en Análisis Masivo de Datos	42
<b>6 Conclusiones</b>	<b>44</b>
<b>7 Bibliografía</b>	<b>46</b>
<b>Anexo 1: Búsqueda en SCOPUS</b>	<b>48</b>
<b>Anexo 2: Búsqueda en USPTO</b>	<b>49</b>
<b>Anexo 3: Resultados</b>	<b>53</b>

# 1 Introducción

El papel del conocimiento aplicado a innovaciones ha tomado, en los últimos años, un rol relevante en las estructuras productivas de los países, estableciendo lo que puede denominarse una nueva etapa en la producción económica global. Desde el advenimiento del internet como coordinador de intercambios, es que los países se encuentran imbrincados en redes globales dinámicas de intercambio económico, usufructuando cada uno réditos diferentes de acuerdo al nivel de especialización de los productos que comercie. La innovación se hace necesaria y se vislumbra como único camino para países que exportan productos con bajo o nulo valor agregado.

Sin embargo, lo que podría parecer un camino rápido hacia altos niveles de renta, no es tan fácil de lograr. El proceso de innovar requiere de esfuerzos coordinados por parte de actores públicos y privados, cuestión que ciertos países no logran concretar, ya sea por imposibilidad dada por su posicionamiento en la estructura internacional de intercambio económico (centros y periferias) o ya sea por el abandono de tal empresa. En esta lógica descrita, emerge una faceta de la separación entre países centrales y periféricos, la Divisoria del Aprendizaje: un concepto que representa la capacidad de producir innovaciones y aprender del entorno por parte de los países, sobre los cuales se traza una línea, entre los que pueden aprender e innovar, y los que no (Arocena y Sutz, 2000).

Éste proceso de gestación de capacidades se genera en interacción directa con su puesta en práctica: ¿Hacia dónde estaría orientado entonces el esfuerzo innovador? ¿En qué se innova? La respuesta de esta cuestión no puede ser abordada sin comprender el ecosistema en el cual se desarrollan las innovaciones, en especial, de la trayectoria tendencial de la generación de innovaciones a nivel mundial. Para este objetivo es que se cuenta con la herramienta teórica de los Paradigmas Tecnoeconómicos (Pérez, 2002), que ordena la cuestión en términos de una simbiosis entre la estructura económica con el marco institucional social imperante, destacando la historia de vida de los ciclos innovadores, a nivel individual y agregado.

Este análisis se vale de una tecnología, el Análisis Masivo de Datos, también llamado Big Data, para testear las desigualdades a la hora de aprender y desarrollar innovaciones. Dicha tecnología cuenta con la característica de englobar dos facetas relevantes para éste estudio: una gran utilización posible en campos diversos sumado a la promesa de generar réditos productivos y económicos altos, a la vez de necesitar grandes esfuerzos coordinados de sectores públicos y privados para su desarrollo, convirtiéndola en una herramienta novedosa y deseable de ser desarrollada en términos de capacidades de país.

La medición de este fenómeno se aborda en términos cuantitativos, especialmente en producción bibliográfica de artículos científicos, sumados a la documentación de patentes de

avances tecnológicos. Como antecedente de esta investigación se encuentra el trabajo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina (2015), que esboza un paneo general de la producción académica en Análisis Masivo de Datos por país, y establece lineamientos estratégicos para países latinoamericanos, objetivo que esta monografía busca profundizar.

## 2 Objetivo

### *Objetivo general*

Estudiar la Divisoria de Aprendizaje en el ámbito internacional en relación a la Divisoria del Aprendizaje de producción científico tecnológica relativa al Análisis Masivo de Datos (Big Data) y su uso por parte de los países.

### *Objetivos específicos*

1 – Describir la Divisoria del Aprendizaje en producción y uso del conocimiento científico tecnológico en relación al Análisis Masivo de Datos de los países.

2 – Analizar comparadamente y discutir las configuraciones de la Divisoria del Aprendizaje entre los países tanto en términos generales como específicos cuando se trata de la producción y uso de conocimiento en el campo del Análisis Masivo de Datos.

### *Pregunta de Investigación*

¿Cómo se configura la Divisoria del Aprendizaje entre países y cómo se relaciona ésta con la dinámica mundial de producción y uso de conocimiento científico-tecnológico en Análisis Masivo de Datos?

### *Hipótesis general*

- La Divisoria del Aprendizaje en relación a la producción y uso de técnicas relacionadas al Análisis Masivo de Datos entre países reproduce los patrones de aprendizaje constatados mundialmente en términos generales de producción y uso de capacidades científicas y tecnológicas asociadas a la Divisoria del Aprendizaje a nivel general y productivo.

## 3 Justificación

### **3.1 La Nueva Economía Global y el ordenamiento mundial basado en la generación de innovaciones**

Una reconfiguración de la economía a escala global se ha venido gestando desde principios de la década de 1970, y puede denominarse esta etapa como “Nueva Economía Global” (Castells, 2000, pág. 77). Éste proceso difuso y de macroescala ha sido desarrollado a nivel conceptual por el autor Manuel Castells que, en “*La sociedad red*”, denomina a la Nueva Economía Global como el reordenamiento de las tareas de producción, distribución y consumo a nivel global (Castells, 2000, pág. 77). Esta explicación se ha ido formulando mientras interactuaba directamente con otros abordajes explicativos del mismo fenómeno como lo son la economía de la información, la economía en red y la economía global, buscando enfatizar las características distintivas fundamentales de las mismas, pero describiendo en última instancia a estos acercamientos como interrelacionados y simbióticos.

Esta nueva forma de producción, distribución y consumo, además de ser global, cuenta con la característica de ser informacional, esto es: la competitividad y productividad estarán dadas por la capacidad de los actores de generar, procesar y aplicar eficientemente información generada mediante procesos de desarrollo de conocimiento. La competitividad sistémica desde la óptica de la economía de red, estará establecida a través de redes globales de interacción entre los agentes económicos, y, al año 2000, organizadas por medio de internet (Castells, 2000, pág. 77).

La explicación del porqué de la aparición de esta nueva organización de la economía está, según Castells, directamente relacionada a los esfuerzos individuales, institucionales e interinstitucionales por innovar tanto en procesos como en productos, en aras de ganar en productividad y aventajar a sus adversarios. No obstante, sería imposible pensar esta reorganización sin tomar en cuenta el rol de peso que han tomado en las actividades económicas las nuevas tecnologías de la información, que proveyeron de base material a esta transformación a escala global (Castells, 2000, pág. 77).

Veinte años después de estos planteos, los acercamientos a esta problemática avanzaron y tomaron como característica de la profundización del modelo vigente al interrelacionamiento entre tecnologías, en especial aquellas basadas en tecnologías digitales. El nombre que se le da a este nuevo funcionamiento sistémico es el de Economía 4.0, donde se utiliza el concepto de Sistemas Ciber Físicos como mecanismo de vínculo entre tecnologías digitales y no digitales, específicamente tecnologías informáticas, electrónicas y de comunicaciones

incorporadas en dispositivos físicos con el fin de darles inteligencia e interconexión (Klingenberg y Do Vale Antunes, 2017 en Brixner et al, 2019).

Lo que se intenta rescatar aquí, sin embargo, es que la característica principal de la etapa actual no es sólo la centralidad de conocimiento y la información, sino la aplicación de ese conocimiento e información a dispositivos que generan nuevos conocimientos, que se procesan y comunican en un loop de feedback entre innovación y usos de esa innovación (Castells, 2000, pág. 31).

Bajo el manto de este nuevo statu-quo, el esfuerzo por innovar se ha convertido en un aspecto clave y característico de los procesos de desarrollo en el Siglo XXI. Específicamente, el proceso de innovación en ciencia y tecnología asume un rol preponderante como base empírica en la economía, sobre la cual se erigen las estructuras de producción-productividad que benefician los intereses que los actores persiguen.

Sin embargo, ha sido argumentado por varios autores que la forma en que ésta nueva dinámica económica se desarrolla atravesando países y regiones a nivel global no alcanza para conferirle el título de planetaria, dado que ésta no abarca todos los procesos económicos del planeta, que no incluye a todos los territorios, y que no comprende a todas las personas para las tareas laborales; aunque afecta, directa o indirectamente, la vida diaria de todos los habitantes del mundo (Castells, 2000, en Arocena y Sutz, 2000, pág. 2).

La integración comercial de países y regiones en el capitalismo global se confecciona en base al encadenamiento de estructuras productivas heterogéneas. Mediante el intercambio de bienes, estas áreas configuran cadenas internacionales de valorización de productos, abarcando sectores tradicionales de explotación económica (agro, minería, pesca) como sectores modernos, más intensivos en capital tecnológico. Es especialmente interesante analizar esta interacción bajo la óptica del proceso de propagación de técnicas capitalistas de producción; es decir, en un sistema económico mundial compuesto por centros y periferias (Rodríguez, 1990, pág. 4).

Entendiendo a las regiones del mundo desarrollado (centros) como el espacio donde se gestaron los modos de producción dominantes a nivel mundial (Sutz, 1996, pág. 8), la periferia se constituye por economías *atrasadas* inicialmente, desde puntos de vista tecnológicos y organizativos (Rodríguez, 1990, pág. 5). Es así que la concepción de desarrollo entraña una desigualdad originaria, entre países que logran transformar sus modos de producción, que logran propagarlo por sobre el sistema económico mundial, frente a aquellos que pasan a ser receptores de técnicas exógenas, generalmente aplicadas en sectores puntuales orientados hacia la exportación (Rodríguez, 1990, pág. 5).



Este fenómeno es estudiado por Arocena y Sutz (2010), constatando que los países que hoy por hoy son ricos, son aquellos que son ricos en conocimiento, tanto en su acceso como en su uso, ampliamente difundido por sobre el total de la población (Arocena y Sutz, 2010, pág. 571). Los autores engloban esta constatación en el concepto de “*economía basada en el conocimiento y la innovación*” (de la Motte y Paquet, 1996, en Arocena y Sutz, 2010, pág. 571), refiriéndose a una etapa económica en la que los países desarrollados económicamente serán aquellos que logren sacar ventaja en el uso de conocimiento y tecnología. En este contexto, la globalización por definición coexiste (y persiste) con heterogeneidades culturales, económicas y políticas heredadas de posiciones relativas diferentes al comienzo de esta nueva etapa económica, determinando resultados económicos dispares (Arocena y Sutz, 2000, pág. 3).

Los procesos de innovación en ciencia y tecnología, aunque determinantes en las estructuras productivas de la Nueva Economía Global, tampoco presentan convergencias observables entre caminos de desarrollo elegidos por países y bloques regionales diversos. Puede determinarse que las características históricas regionales tanto como las que refieren a tradiciones, valores e imaginarios colectivos, sus instituciones, su visión de prospectiva(s), y conformaciones estructurales económico-productivas son determinantes de la impronta, o estilo innovativo que el país o el bloque regional decida elegir (Sutz, 1996, pág. 7). Es así que pueden diferenciarse modelos innovativos por características del abordaje que los países decidan darle al desarrollo de sus innovaciones científico tecnológicas aplicadas a su economía (Albert, 1990, en Sutz, 1996, pág. 7).

En tanto las economías periféricas se observan como atrasadas, la difusión de las tecnologías digitales tampoco ha avanzado en las estructuras productivas de estos países ni en la disposición organizacional de los actores que podrían usarla, sectores que generalmente utilizan poca tecnología para sus procesos productivos. En este contexto, la adopción de tecnologías digitales obviando el cambio estructural necesario de las instituciones para su adopción podría ser perjudicial en términos productivos, pudiéndose ver incluso reducida la productividad (Dosi et al, 2010, en Brixner et al, 2019). Esto resulta en una imposibilidad de la adopción de la Economía 4.0 por países periféricos, que deberían llevar adelante un costo de adopción muy elevado para lograr aumentar su productividad como el relato de la Economía 4.0 augura.

Entonces, así como el desarrollo económico de un país implica (en parte) el avance tecnológico del mismo, la capacidad de innovar en tecnología de los países explica (en parte) la divergencia entre países centrales y periféricos en términos económicos.

### **3.2 Las Divisorias de Aprendizaje y el nuevo rol de la Innovación en Ciencia y Tecnología como motor del Desarrollo**

La economía basada en el conocimiento y la innovación se manifiesta entre países de forma asimétrica. El papel del conocimiento no es el mismo en las estructuras productivas de los diferentes países del centro y la periferia, destacándose brechas internacionales de acceso al conocimiento. Emerge así la problemática del aprendizaje para el desarrollo (Arocena y Sutz, 2010, pág. 571). Ésta se conforma como un nuevo objeto de interés para los hacedores de políticas de nivel país, con medidas llevadas a cabo que varían desde la fortificación de la infraestructura científica hasta la estimulación de la transferencia tecnológica.

Se entiende por actividades de conocimiento a acciones orientadas a fortalecer la investigación y el desarrollo, la formación de los investigadores y su actualización respecto a información novedosa y la vinculación de personas para solucionar problemas (Arocena y Sutz, 2000, pág. 3). Tomando el desarrollo de las actividades de conocimiento pueden definirse las “*Sociedades del Aprendizaje*”: sociedades en las que individuos, organizaciones sociales y/o económicas fomentan y demandan esfuerzos de investigación, formación, actualización y vinculación investigadora de una proporción no despreciable de la población (Arocena y Sutz, 2000, pág. 5), con especial énfasis en el carácter dual de la producción y el uso de conocimiento.

Como resultado, mediante la separación conceptual entre sociedades del aprendizaje y las que no lo son se genera una divisoria, especialmente evidente bajo la expansión de la economía basada en el conocimiento y la innovación, una “*Divisoria del Aprendizaje*” (Arocena y Sutz, 2000, pág. 6). Como ya se ha puntualizado anteriormente, las dinámicas económicas periféricas distan de converger hacia los niveles productivos centrales, y parece repetirse el mismo proceso en el marco de las sociedades del aprendizaje: no se están desarrollando capacidades de solucionar problemas complejos (al menos no al grado de los países centrales), aunque las economías periféricas formen parte de la Nueva Economía Global (Arocena y Sutz, 2000, pág. 6). En este proceso se ve una divergencia de las posiciones relativas de los países centrales en relación a los periféricos, no únicamente en la diferencia de acceso a tecnología para el aumento de su productividad, sino también en las capacidades de resolución de problemas complejos. Esta divergencia es resultado de debilidades en el aprendizaje formal, informal y su interrelación por parte de los países. Esta característica de la divisoria de aprendizaje es llamada “*Brecha de Innovación*” o Innovation Gap (Arocena y Sutz, 2000, pág. 6).

La Divisoria del Aprendizaje se representa en la consideración conjunta de la educación y su posibilidad de ser aplicada en el ámbito investigativo. El buen desempeño económico derivado de la investigación consta de una combinación del aumento de gasto en

Investigación y Desarrollo a la par de un crecimiento del acceso por parte de la población a educación terciaria. La fórmula inversa (Menos I+D y menos jóvenes matriculados en educación superior) ampliaría la divisoria (Arocena y Sutz, 2000, pág. 8-13).

Por otra parte, puede observarse una faceta de la Divisoria que se representa exclusivamente en el ámbito productivo, una suerte de Divisoria del Aprendizaje Productiva. Ésta puede definirse como la relación entre el porcentaje de investigadores trabajando en el sector privado en el total de investigadores y porcentaje del Gasto en I+D financiado por el sector privado. La importancia de esta divisoria es estudiar, de forma restringida, cual es el aporte de las firmas productoras de bienes y servicios al desarrollo de I+D del país, cuestión ampliamente discutida por autores de la economía evolucionista.

De los aportes de Arocena y Sutz (2000 y 2010) se concluye que el papel del aprendizaje para el desarrollo es una cuestión central del proceso innovador-productivo. Es interesante entonces determinar el posicionamiento relativo de los países en la Divisoria del Aprendizaje porque este esboza una imagen de las capacidades de aprender y resolver problemas con la que los países cuentan para afrontar problemas del Desarrollo. El concepto de Divisoria del Aprendizaje será el que guíe esta investigación, siendo este una representación de la capacidad de innovar.

Este abordaje se complementa con las ideas de Jensen, Johnson, Lorenz y Lundvall (2007) que contrastan dos modalidades ideales de innovación: el modelo de Ciencia, Tecnología e Innovación y el modelo de Hacer, Usar e Interactuar (en inglés, Science, Technology and Innovation (STI), y Doing, Using and Interacting (DUI), respectivamente). El modelo STI de innovación se basa en la producción y el uso de conocimiento científico-tecnológico en su forma codificada. Por otra parte, el modelo de innovación DUI se basa en procesos de aprendizaje informal y conocimiento basado en la experiencia (Jensen, Johnson, Lorenz y Lundvall, 2007, pág. 680).

Teniendo en cuenta que la actividad innovadora requiere de esfuerzos coordinados para su desarrollo, es que ambos modelos se encuentran en disputa por la asignación de recursos para su creación, al tiempo que el aprendizaje para el desarrollo los requiere a ambos. Si observamos desde esta perspectiva el comportamiento de la innovación a nivel micro u organizacional, la relación entre estos dos modelos se representa en la necesidad de conciliar estrategias de uso de tecnologías de la información y comunicación, como herramientas para la codificación y la transmisión de conocimiento (STI) con estrategias que enfatizan la comunicación informal y el conocimiento tácito para resolver problemas y aprender (DUI) (Jensen, Johnson, Lorenz y Lundvall, 2007, pág. 680).

A nivel agregado de la economía, esta tensión está representada en la necesidad conciliar y combinar estos dos acercamientos al sistema nacional de innovación, buscando producir y

relacionar el conocimiento generado en procesos de I+D formales con aquellos formados en el aprendizaje informal e inter-organizacional formador de competitividad (Jensen, Johnson, Lorenz y Lundvall, 2007, pág. 680). Es pertinente la creación de capacidades en términos de estos dos modelos ya que elevan la posibilidad de los países de convertirse en Sociedades de Aprendizaje.

Arocena y Sutz (2010, pág. 572) retoman estos conceptos en términos de aprendizaje, definiendo el Aprender estudiando o investigando, y el Aprender resolviendo problemas, correlativos a los modelos STI y DUI, respectivamente. Éstas concepciones de aprendizaje para la innovación permiten delinear dimensiones donde se definen indicadores que son de utilidad comparativa en este estudio.

*Cuadro 1: Dimensiones de análisis*

Capacidad de Innovación	General	Productiva	Análisis Masivo de Datos
Aprender estudiando o investigando (Arocena y Sutz, 2010, pág. 572)/Modelo Science, Technology and Innovation (Jensen, Johnson, Lorenz y Lundvall, 2007, pág. 680)	Tasa bruta de matriculación en educación superior	X	Artículos científicos relacionados al AMD alojados en a base de datos de SCOPUS en relación a su país de origen
Aprender resolviendo problemas (Arocena y Sutz, 2010, pág. 572)/Modelo Doing, Using and Interacting (Jensen, Johnson, Lorenz y Lundvall, 2007, pág. 680)	Gasto en I+D como porcentaje del PBI	% de investigadores trabajando en firmas en el total de investigadores	Patentes relacionadas al AMD alojadas en la base de datos de USPTO relacionados a su país de origen
		% del Gasto en I+D financiado por el sector privado	

Fuente: Elaboración propia

Es interesante estudiar la Divisoria del Aprendizaje particionando su observación en tres órdenes no exhaustivos, pero que refieren a características destacadas en la literatura. En primer lugar, la categorización *General* refiere a las capacidades agrupadas de los países, tanto públicas como privadas, con el fin de centrarse en el posicionamiento de los mismos a nivel internacional. Seguido, la categoría *Productiva* se enfoca en las capacidades de innovación que generan y utilizan las empresas productoras de bienes y servicios localizadas en el país, abordando un área de especial inquietud para investigadores de la economía evolucionista. Por último, se utilizará la tecnología de Análisis Masivo de Datos (Big Data) como categoría representativa de las capacidades STI –aprender investigando- y DUI –aprender resolviendo problemas- cuando se toman como indicadores los artículos científicos

publicados y las patentes respectivamente, con el fin de establecer el posicionamiento de los países en el desarrollo de esta tecnología.

Para este marco de análisis, y como el cuadro anterior representa, el Análisis Masivo de Datos es una tecnología novedosa que precisa ser contextualizada para el destaque de su importancia en la Nueva Economía Global y la Economía 4.0.

### **3.3 La Sociedad de la Información y las TICs como nuevo Patrón Tecnológico: La posibilidad del Análisis Masivo de Datos**

Recapitulando, la Nueva Economía Global es un concepto que aúna variados acercamientos del proceso de transformación de las relaciones productivas de finales del Siglo XX a nivel mundial y, por otra parte, la Economía 4.0 funciona como una suerte de profundización de los procesos de interconexión entre Sistemas Ciber Físicos. Por un lado, se entiende que una dimensión de este proceso de transformación ha sido el cambio tecnológico-productivo en las sociedades centrales: desde una matriz productiva industrial hacia una producción industrial orientada por la información. Por otro lado, se observa un conjunto de procesos asociados al cambio y transformación de las instituciones sociales: las normas implícitas y explícitas que se constituyen en torno al proceso de cambio productivo recién descrito. En este apartado se aborda el vínculo entre ambos, entre el cambio tecnológico aplicado a la producción y su apropiación por el entorno socio-institucional.

En relación a este fenómeno, se utiliza el concepto de Patrón tecnológico, desarrollado por Pérez (2002) para analizar el papel de la innovación en el sistema socio-económico e institucional en el capitalismo. Para ello se basa en las Ondas de Kondratieff, representación de la complementariedad entre el sistema productivo y el marco socio-institucional en el tiempo.

Kondratieff distingue ondas cortas y largas en relación al espacio temporal que ocupan los procesos de complementariedad entre ambos sistemas (corto o largo plazo). Observando su dinámica, Pérez plantea que el crecimiento de la onda larga sucede cuando existe complementariedad entre sistemas, resultando en un crecimiento del nivel de productividad, tendiendo hacia su límite posible. Cercano al alcance de este límite, se producen innovaciones con el fin de conseguir nuevos patrones tecnológicos que empujen aún más la frontera de productividad. Una vez que se empieza a divisar el límite de productividad, o incluso antes de que esto suceda, otro patrón tecnológico emerge para desbancar al anterior. El desfase entre lo tecno-económico y lo socio-institucional plantea el principio del descenso de la onda larga, que continuará su descenso hasta llegar a la crisis, para luego volver a subir (Pérez, 2002, pág. 5).

El sistema entraría en crisis cuando esta complementariedad se rompe. Contrariamente, llama al patrón general de crecimiento económico basado en un marco socio-institucional dado (onda larga ascendente) como Modo de Desarrollo (Pérez, 2002, pág. 3). Freeman y Louça (2001) entienden que los Modos de Desarrollo han mutado cinco veces desde la primera revolución industrial: el primero caracterizado por la mecanización de la industria en base a agua, el segundo por la mecanización industrial y logística en base al vapor, el tercero por la electrificación de la industria, el transporte y el hogar, el cuarto por la motorización del transporte, la economía civil y militar, y el quinto llevado adelante por la computarización de la economía en su totalidad (Freeman y Louça, 2001, pág. 141)

Éstas mutaciones en los Modos de Desarrollo han sido orientadas y moldeadas por patrones tecnológicos, es decir, saltos cualitativos de productividad alcanzable (Pérez, 2002, pág. 3). Para un período determinado del desarrollo capitalista se entienden como esperados ciertos costos relativos de producción, que, en su expansión por las diversas ramas del espectro económico, determinan un patrón tecnológico imperante. Éste se cristaliza como un cúmulo de innovaciones interrelacionadas que se utilizan para alcanzar un nivel de productividad superior en todas las áreas de la economía en las que puedan ser aplicadas. Los saltos de productividad se manifiestan en “Factores clave”, un tipo de insumo que cuenta con las características de tener un costo relativo evidentemente bajo y descendente, un suministro prácticamente ilimitado, un amplísimo espectro de utilización potencial y una consecuente reducción de costos de los factores productivos asociados. El factor clave modifica la racionalidad y el comportamiento de ingenieros e inversionistas hacia un nuevo “sentido común”, mientras que el mismo, augura la cúspide y la bajada de la onda larga (Pérez, 2002, pág. 6).

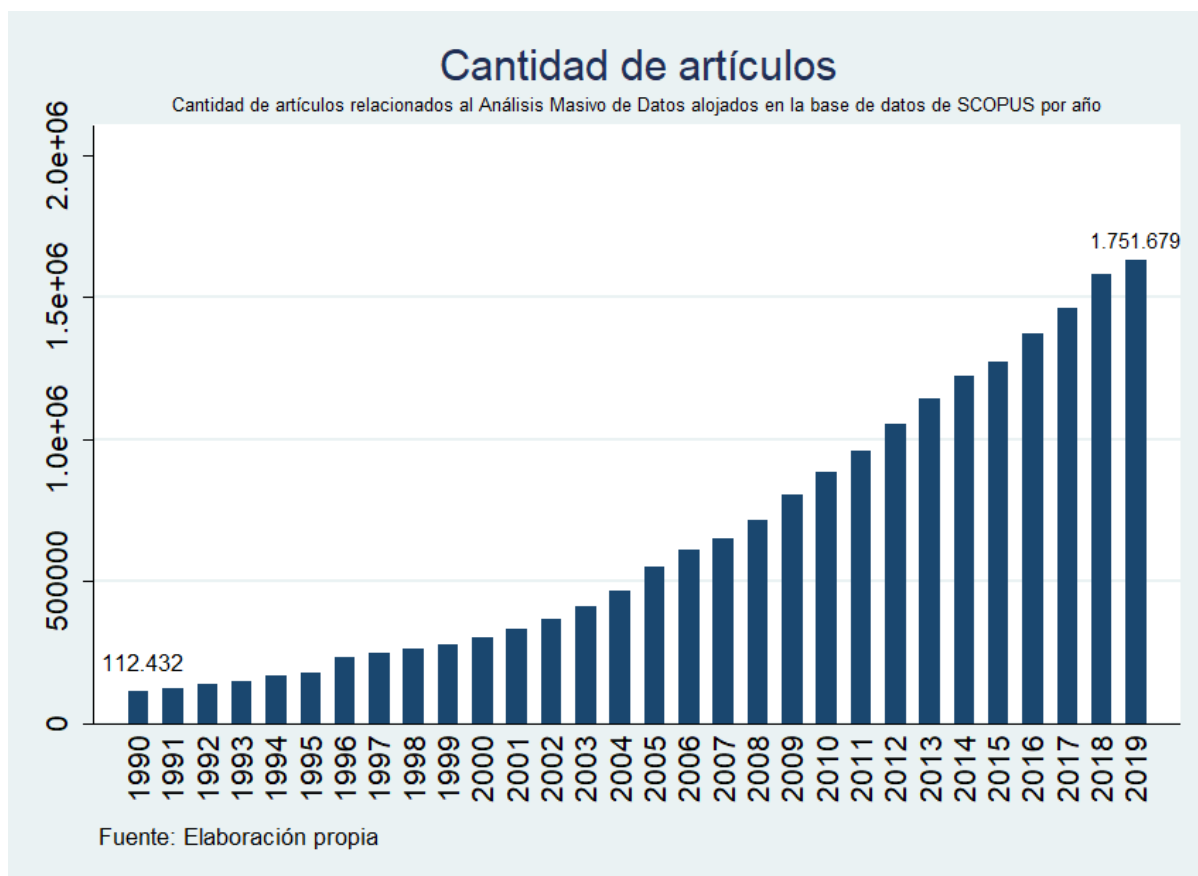
Una vez ocurrida la cristalización de los elementos del sistema, se llega a la cúspide de la onda, abarcando a la mayoría de la economía, y logrando que la misma expanda sus umbrales de producción más aún que en el paradigma anterior. Según Pérez, en este momento se produce un frenesí económico de corta duración dando la impresión de progreso indefinido e indetenible, con sucesivas introducciones de nuevos productos. Se generan expectativas injustificadas en cuanto a la salud del sistema, y sus posibilidades de progreso, dándole indebida confianza a las instituciones (Pérez, 2002, pág. 6).

Aquí es donde las técnicas de Análisis Masivo de Datos son evaluadas como parte del modo de desarrollo imperante. Éstas son desarrollos tecnológicos y técnicas que abarcan tres grandes áreas de la computación: el Machine Learning (y los modelos predictivos), los Data Warehouses y Metadatos, y la Minería de datos (Zhang et al., 2017). Esquemáticamente, se entiende como Machine Learning a una rama de la computación que desarrolla capacidades computacionales para que las propias computadoras puedan adquirir su propio conocimiento de bases de datos sin pulir. Esta capacidad permitió a las máquinas tomar decisiones del mundo real (Goodfellow, Bengio y Courville, 2015, pág. 5). Los Data Warehouses son

almacenes de datos que extraen, limpian, conforman y entregan una fuente de datos dimensional para consultar y analizar (Kimball, 2014, pág. 23). Los metadatos son conjuntos de datos que describen el contenido informativo de otros objetos datos (Senso y Rosa Piñero, 2003). Por último, la minería de datos es el proceso mediante el cual se encuentran patrones en grandes volúmenes y conjuntos de datos (Maimon y Rokach, 2010).

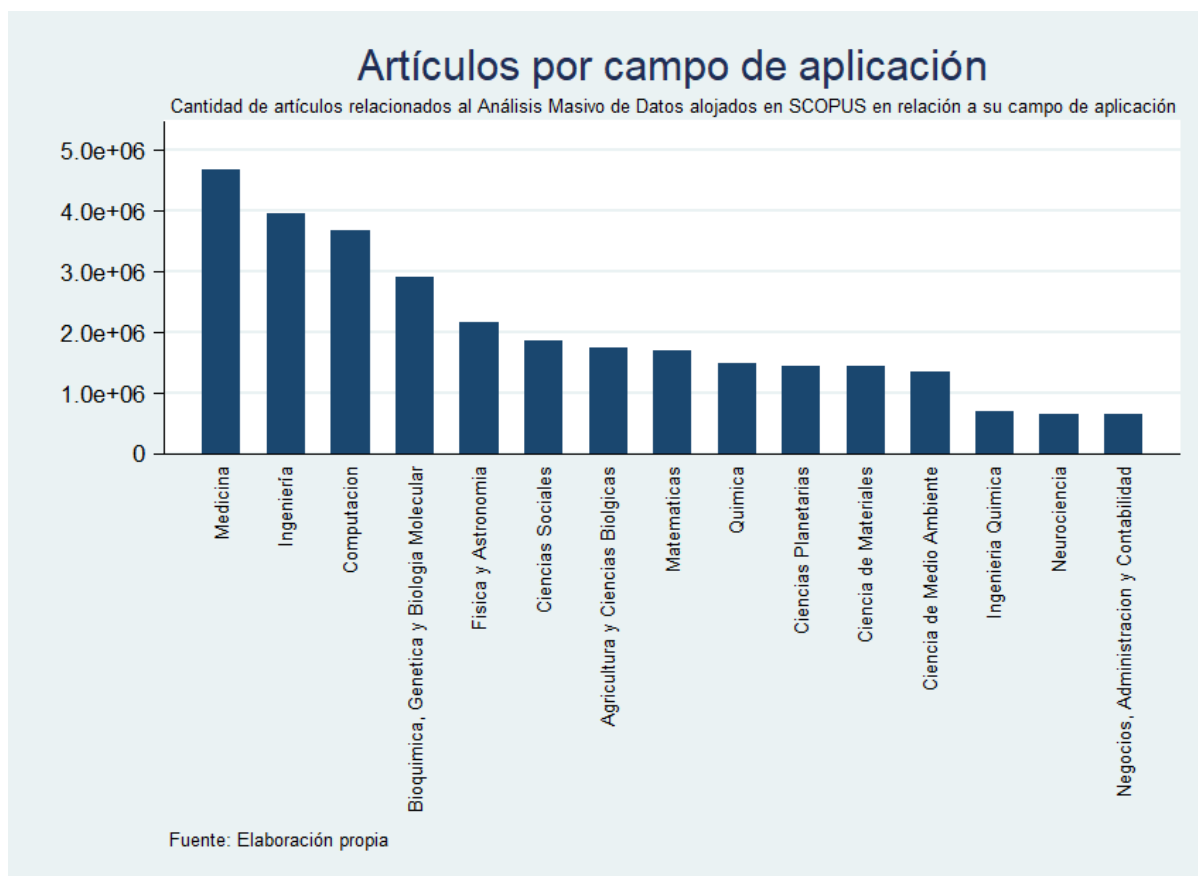
La narrativa acerca de los beneficios de las técnicas de Análisis Masivo de Datos, representan lo que sería un factor clave para Pérez. En cuanto al costo bajo y descendente, el AMD está en un proceso constante de innovación en capacidad de procesamiento de datos, por lo cual reduce el costo del procesamiento. Para la idea de suministro ilimitado, el AMD se vale de la constante creación de datos, generada por la multiplicidad de fuentes digitales accesibles. En relación al amplio espectro de utilidad posible, es reconocido que las técnicas AMD cuentan con aplicaciones constatadas y posibles que atraviesan todos los campos pasibles de ser cuantificados. Por último, en cuanto a la reducción de los costos de los Factores Productivos asociados, las técnicas AMD están orientadas a apoyar la toma de decisiones estratégicas basadas en datos, por lo que puede entenderse que, mejorando la base sobre la cual se toman decisiones, mejores decisiones en general pueden ser llevadas adelante (Tversky y Khaneman, 1981).

Para entender la importancia de esta nueva tecnología en la producción de innovaciones se recurre a representaciones de la producción técnica en AMD como lo son la documentación de investigaciones científicas y la patentación. Alojadas en la base de datos de SCOPUS las investigaciones científicas son pasibles de ser medidas en términos de volumen y otras métricas que arrojan luz sobre este fenómeno.



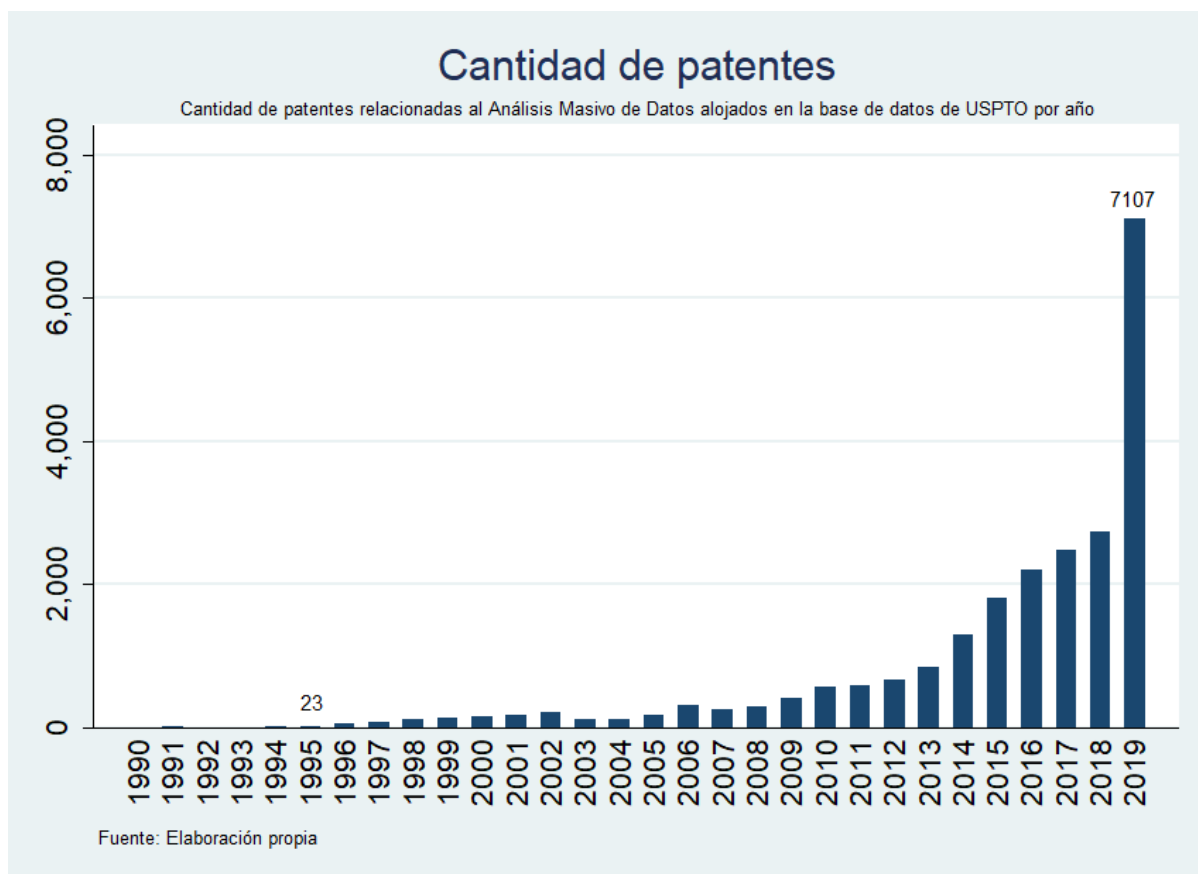
Tratando al volumen de documentos científicos relacionados al Análisis Masivo de Datos indexados por año en la base de SCOPUS, puede observarse que la documentación del desarrollo de tecnologías asociadas al AMD comienza su despegue hacia el año 1970, en el que se triplica la cantidad de documentos de 1969 (de 5,613 documentos en 1969 a 15,514 en 1970). Ésta continúa su crecimiento tendencialmente creciente hasta el año 1996, donde se produce otro salto cuantitativo, y de ahí en más hasta 2019 crece alrededor de 1.1 puntos porcentuales la cantidad anual producida de documentos relacionados al Análisis Masivo de Datos, siendo 2019 el año de mayor cantidad con 1,751,679 documentos sólo en ese año. Al año corriente, la cantidad total de artículos relacionados a AMD es de 22.045.384, que, por sobre el total de artículos de la base de datos (55.514.209) permiten afirmar que un 40% de la producción total de artículos científicos está relacionado al Análisis Masivo de Datos.





Por otro lado, en cuanto al campo de conocimiento al que se adscriben los documentos relacionados al Análisis Masivo de Datos, se manifiesta una atomización de los campos en SCOPUS, siendo la categoría más utilizada la Medicina (13.5% por sobre el total de documentos; 4,598,849 documentos), seguida por la Ingeniería (11.2%; 3,844,931 documentos) y la Ciencia Computacional (10.4%, 3,540,432 documentos). Las Ciencias Sociales se presentan con 5.3% del total de documentos, un total de 1,807,345 documentos, y la categoría Otros representa a diecinueve tópicos más de estudio (Ciencia de Materiales, Medio Ambiente, Ingeniería Química, Neurociencia, entre otros).

Se entiende necesario destacar que los indicadores presentados muestran que los países líderes en la producción científico tecnológica en Análisis Masivo de Datos son Estados Unidos y China, acaparando conjuntamente un 41% de la producción de artículos relacionados a la tecnología en el período 1990-2019, en concordancia con la noción de conflicto actual entre ambas potencias por el liderazgo de la economía mundial.



La dinámica de patentación en AMD en USPTO da muestras de un desarrollo similar a la producción de artículos en AMD en SCOPUS. Como puede verse, la tendencia general es creciente año a año, observándose un quiebre en la tendencia de crecimiento entre el año 1994 y el 1995 donde se pasa de 1 a 23 patentes asignadas, respectivamente. Se entiende que el año 1995 plantea un quiebre tanto en la producción de artículos como en la producción de patentes en AMD, por lo que es una fecha que se utilizará como mojón en este estudio.

Siendo el Análisis Masivo de Datos un conjunto de tecnologías creadas en el quinto modo de desarrollo, cristalizadas como elementos del sistema tecno-económico y validadas por parte del sistema socio-institucional al día de hoy, puede entenderse que estas técnicas forman parte de la madurez de este modo de desarrollo, aunque pareciera visualizarse un redespegue de la productividad del mismo basado en estas técnicas que aún no han alcanzado su estado de madurez (es decir, su meseta de crecimiento de la cantidad de artículos y patentes producidos por año). En base a éstas (y otras tecnologías), se diseñará y apoyará el patrón tecnológico del siguiente modo de desarrollo. Es entendible que el estudio de ésta área de punta signifique una ventana de oportunidad para los países periféricos, pudiendo éstos aumentar su rédito económico a corto plazo por el uso de ésta tecnología, a la vez que preparar sus capacidades para acoger al próximo modo de desarrollo, en vez de importarlo llave en mano. Entrar a las

tecnologías en fases incipientes reduce los costos de entrada en relación a cuando la tecnología está madura (Pérez, 1986, pág 458).

Entra a colación entonces la cuestión de los campos de conocimiento de aplicación de los documentos. Habiendo constatado que la categoría más utilizada es Medicina por sobre Ingeniería y Computación, campos directamente vinculados en la creación de técnicas de Análisis Masivo de Datos, y que como parte de esta tendencia, los gran parte de los financiadores de las investigaciones relacionadas a AMD son instituciones públicas relacionadas a la Salud, emerge una pregunta: ¿Por qué el área que más desarrollo tiene en éstas técnicas de computación es la Salud? Puede aseverarse que el Análisis Masivo de Datos es una tecnología bisagra, entre un patrón tecnológico basado en las Tecnologías de la Información y la Comunicación hacia uno basado en las Biotecnologías.

Las Biotecnologías serán (si ya no son) el próximo modo de desarrollo (Pérez, 1986, pág. 450). Es en el área de la Bioelectrónica que el AMD servirá no como complemento, sino como pie de apoyo para el funcionamiento de este paradigma, por lo cual la idea de desarrollar capacidades específicas en estas técnicas representa una oportunidad para los países periféricos. En cambio, el no llevar adelante estos procesos de aprendizaje costará el mantenimiento de las desigualdades persistentes entre centro y periferia, especialmente en relación a desarrollo económico e innovación.

### **3.4 El Análisis Masivo de Datos y su vinculación con el Desarrollo**

El uso de técnicas de Análisis Masivo de Datos es visto como un objetivo deseable para los actores involucrados en desarrollo productivo por la posición que las mismas ocupan en el modo de desarrollo actual, ubicadas todavía en el período de crecimiento de la onda larga, observándose todavía muchas complementariedades posibles con otras tecnologías. Es ésta una característica destacada del Análisis Masivo de Datos, el que sobre sus tecnologías fundantes es posible erigir otras tecnologías, que sin ésta no podrían ser llevadas adelante, o al menos no en el total de su potencial, como por ejemplo técnicas de desarrollo de biotecnologías. Es decir, el Big Data es muy útil para la interconexión de tecnologías y la generación de una plataforma sobre la cual construir tecnologías aún más avanzadas.

A su vez, el uso de las técnicas de Análisis Masivo de Datos generan pronósticos auspiciosos para los actores que pueden manejarlas, siempre bajo la suposición de que el valor de las mismas es la mejora sensible de la capacidad de toma de decisiones de los encargados. Este análisis toma a los actores privados, al Gobierno nacional y a la Academia como posibles usuarios de las mismas, pudiendo haber más actores posibles.

La mejora de la productividad es un resultado comprobado del uso del Big Data en empresas, donde las cinco mayores empresas del planeta (Google, Amazon, Facebook, Apple y

Microsoft - GAFAM) basan su estrategia de negocio en la utilización de esta tecnología, tanto proveyendo servicios de análisis inteligente para empresas que contraten sus servicios, como produciendo innovaciones, o servicios para usuarios de sus tecnologías (Lundvall y Rikap, 2020).

También los actores privados pueden verse beneficiados por el uso sistémico de esta tecnología a nivel global mediante las Cadenas Globales de Valor. Estas son cadenas de suministro internacionales de producción de bienes y servicios (Gereffi, 2005), y se verían afectadas mediante la eficientización de la producción en cada etapa, generando una mejor utilización de los recursos disponibles.

En cuanto al rol que el Análisis Masivo de Datos puede cumplir para el Desarrollo visto desde el Estado, éste se manifiesta en la mejora de las capacidades de Política Pública que los gobiernos pueden usufructuar en relación a la definición de los fines que los mismos quieran llevar adelante. Entendiendo que los Objetivos del Desarrollo Sostenible 2030 son cuestiones sobre las cuales la amplia mayoría de los gobiernos mundiales acordaron trabajar, recalcar el rol en el que el AMD puede aportar es una linda manera de acercarse al uso que los gobiernos les pueden dar.

Estos objetivos han sido abordados bajo la iniciativa Pulso Mundial (UNGP, 2018), que intenta acelerar el descubrimiento, desarrollo y adopción del análisis de macrodatos pensados como bien público. Por nombrar algunos:

- Obj. 1: Fin de la pobreza, puede detectarse de manera indirecta los niveles de ingresos de los individuos mediante el estudio de las tendencias de gasto en servicios de telefonía móvil.
- Obj. 3: Salud y Bienestar, el rastreo de movimientos por GPS de usuarios de teléfonos móviles puede ayudar a predecir la propagación de enfermedades infecciosas.
- Obj. 5: Igualdad de género, el análisis de transacciones financieras puede revelar patrones de gasto e impacto de las crisis económicas en hombres y mujeres.
- Obj. 8: Trabajo decente y crecimiento económico, las tendencias en el tráfico postal global pueden proporcionar indicadores del crecimiento económico, remesas, comercio y PIB.
- Obj. 12: Producción y consumo responsables, se pueden rastrear los patrones de búsqueda en comercio electrónico para relevar el ritmo de transacción a productos energéticamente eficientes.

- Obj. 13: Acción por el clima, la combinación entre imágenes de satélite, testimonios de personas y datos de libre acceso pueden ayudar a rastrear la deforestación.
- Obj. 16: Paz, justicia e instituciones sólidas, el análisis de las emociones en redes sociales puede mostrar la visión de la opinión pública en temas de gobernanza eficaz, prestación de servicios públicos o Derechos Humanos.

En términos de desarrollo académico, la utilidad del AMD es mucha, especialmente, el manejo de mayores volúmenes de datos permite llevar adelante predicciones y hallazgos más certeros. En las Ciencias Sociales el mayor beneficio de la utilización del Análisis Masivo de Datos es la posibilidad de la sustitución de la encuesta por la recolección de datos de fuentes secundarias y su tratamiento estadístico con herramientas del Análisis Masivo de Datos. Éstas permiten atacar los sesgos devenidos de la vinculación entre el objeto y la encuesta, y por otro lado, permiten eliminar el muestreo, dado que se permite abordar a la población en su conjunto, debido a la incidencia de los dispositivos digitales, por ejemplo, la que tienen los dispositivos receptores de datos (smartphones), atravesando todo tipo de divisorias sociales, como la clase social, el género, la raza, etc.

Sin embargo, estas grandes posibilidades, además de requerir grandes esfuerzos para ser desarrolladas, entrañan dilemas que precisan ser observados con cautela para no caer en la trampa del solucionismo tecnológico.

En primer lugar, la idea de mejorar al máximo posible la base de datos sobre la cual obtener información para las decisiones es un horizonte deseable. Sin embargo, no debe olvidarse que el proceso de toma de decisiones no es uno unívocamente dirigido por la información, más bien, las decisiones tomadas son decisiones políticas y económicas de los actores. No se debe confundir a las amplias posibilidades del Análisis Masivo de Datos con un camino directo hacia el desarrollo, sino más bien entender que la decisión es patrimonio de los tomadores de decisión, no de los científicos computacionales.

Esta narrativa de la técnica como directora de las decisiones calza muy bien con discursos de actores que podrían ofrecer esta tecnología como parte de una propuesta de negocios. Es más, Chris Anderson, investigador y director de la revista Wired, llegó a aseverar que con el advenimiento del Big Data era el fin de la teoría, donde la modelización y las hipótesis pasarían a un segundo plano subsumiéndose al poder de las correlaciones de los sets de datos, esencialmente utilizable en ámbitos de negocios, pero pudiendo ser extendido a la sociedad entera (Anderson, 2008). No es el interés de esta monografía entrar en esta discusión epistemológica, pero sí resaltar que Kitchin (2014) aborda esta misma problemática, desbancando los pilares teóricos de esta noción, mostrándolos falaces y muy vinculados al positivismo del siglo XX.

Por otra parte, se evidencia un problema muy diferente en relación al uso del Análisis Masivo de Datos, que es la problemática de la privacidad. Este es un problema patente en relación a grandes empresas que manejan datos. Quizá el caso más representativo de ello es la utilización y manipulación de grandes volúmenes de datos sensibles de electores de diversos países por parte de la empresa Cambridge Analytica, con el fin de modificar la opinión del electorado de forma ilegal. El trasfondo de esta problemática es el uso del activo dato personal para el manejo a nivel micro de las acciones de la población. Abordajes a este problema surgieron desde la Unión Europea, donde se generó un marco regulatorio relacionado al uso de datos personales, la GDPR (General Data Protection Regulation - Regulación General de Protección de Datos, 2016). Esta regulación es puntera en términos de protección de información personal a nivel mundial, y es el fruto de grandes demandas desde la Unión Europea hacia empresas de las GAFAM.

Relacionado a ello, hay una tercera problemática directamente vinculada a este cúmulo de empresas. Lundvall y Rikap (2020) abordan la cuestión de la depredación de innovaciones, un estilo de control del ecosistema productivo basado en la monitorización y vigilancia de las innovaciones por parte de las grandes empresas hacia instituciones generadoras de innovaciones más pequeñas, absorbiendo con costos bajos los posibles futuros productos, entre otros mecanismos de gobierno. Este artículo recalca la importancia del acceso a los datos para su uso. Mucho se habla de las posibilidades del Big Data en base a la gran cantidad de datos disponible, pero, ¿Quién es realmente dueño de esos datos?. Estas grandes empresas ostentan el poder de ser dueños de los datos, prediciendo para su beneficio los posibles futuros del ecosistema innovador. Cabe preguntarse entonces si hay instituciones que se beneficiarán más por su posición estructural en la dinámica de generación/captación de datos.

## 4 Métodos e Instrumentos

El objetivo de esta monografía es estudiar la Divisoria del Aprendizaje en el ámbito internacional en relación a la Divisoria del Aprendizaje de producción científico tecnológica relativa al Análisis Masivo de Datos (Big Data) y su uso por parte de los países.

La forma de abordar esta cuestión será mediante la comparación entre indicadores de investigación, desarrollo y producción científica y tecnológica para países, con el fin de encontrar regularidades en las capacidades de aprendizaje de los países y en la producción de ciencia y tecnología en Análisis Masivo de Datos. El siguiente diseño de investigación propone una estrategia para ello.

❖ **Divisoria de aprendizaje.** Como se dijo en el apartado 3.2, se entiende como el umbral que separa a los países según sus capacidades para aprender tanto estudiando/investigando como resolviendo problemas. Los países que aprenden tanto estudiando/investigando como resolviendo problemas estarán por encima del umbral o de la divisoria del aprendizaje. La divisoria del aprendizaje se desglosa en dos conceptos:

➤ **Aprender estudiando o investigando** (Arocena y Sutz, 2010, pág. 572) o STI Mode (Jensen, Johnson, Lorenz y Lundvall, 2007, pág. 680). Se puede interpretar este concepto como la producción de capacidades de un país para aprender estudiando y/o investigando.

El indicador proxy que representa al concepto es la tasa bruta de matriculación en educación superior. Según Arocena y Sutz (2010, pág. 573), este indicador representa la oportunidad de aprender mediante el estudio y la investigación.

Se elige a UNESCO como fuente de referencia para las observaciones del indicador porque es la fuente de referencia de Arocena y Sutz (2010) y porque es un repositorio de datos confiable y extenso. Se utilizan las observaciones de 1995 por ser un momento en el cual se explicita un cambio en la cadencia de producción de artículos y patentes relacionadas a AMD, 2010 para contrastar con el estudio de Arocena y Sutz (2010) y 2018 por ser un año cercano a la fecha de publicación de este trabajo. La idea detrás de la comparación basada en períodos anuales es estudiar las trayectorias de desarrollo que los países ostentan en distintos momentos históricos, para saber en qué grado pudieron adoptar/developar esta tecnología.

➤ **Aprender resolviendo problemas** (Arocena y Sutz, 2010, pág. 572) o DUI Mode (Jensen, Johnson, Lorenz y Lundvall, 2007, pág. 680). Se puede interpretar como la producción de capacidades de un país para aprender resolviendo problemas o

dicho de otro modo, las capacidades de un país para utilizar conocimiento y ampliarlo con base en la búsqueda de soluciones a problemas (de la producción, de energía, ambientales, etc.).

Los indicadores proxy que se utilizarán son el gasto en I+D como porcentaje del PIB, el porcentaje del gasto en I+D financiado por el sector privado y el porcentaje de investigadores trabajando en firmas en el total de investigadores. Según Arocena y Sutz (2010, pág. 573) estos indicadores han sido muy utilizados para representar la importancia que le adjudican los países a la Ciencia, la Tecnología y la Innovación por parte de los países. Específicamente, el gasto en I+D como porcentaje del PBI se toma como un proxy de las oportunidades de aprender resolviendo problemas, pudiéndose inferir que, cuanto mayor porcentaje del PIB se invierte en I+D, más oportunidades de innovar tienen los investigadores. Por último, estos datos están disponibles para la mayoría de los países. Se repite a UNESCO como base de datos por la misma razón que en punto anterior, utilizando las observaciones de 1995, 2010 y 2018.

❖ **Producción científico-tecnológica en Análisis Masivo de Datos / Divisoria del Aprendizaje en Análisis Masivo de Datos.** Como se dijo en el apartado 3.2, la Divisoria del Aprendizaje en Análisis Masivo de Datos puede verse como una representación de las capacidades de resolución de problemas por parte de los países. Este concepto se divide en dos partes:

➤ **Aprender investigando sobre AMD.** Para aproximar esta dimensión se utiliza la cantidad de artículos científicos publicados sobre AMD alojados en la base de datos de SCOPUS en relación a su país de origen. Este indicador se puede interpretar como el aprendizaje de los países que se deriva de la investigación sobre AMD y que se expresa en la producción de conocimiento científico codificado y publicado.

Para buscar cantidad de artículos científicos publicados en revistas arbitradas relativos a la nacionalidad donde este fue inscripto se construye un glosario de palabras clave que permite delimitar la búsqueda.

Se elige a SCOPUS como fuente de referencia para los artículos científicos porque, según Mongeon y Paul-Hus (2015, pág. 213), ofrece una base de datos de artículos con mayor cobertura que Web of Science (20,346 revistas vs. 13,605 de WoS) y más consistente en sus resultados que Google Scholar. Se observan casos entre 1995 y 2018, porque 1995 es un momento histórico que marca el quiebre en la trayectoria producción de artículos en AMD, y 2018 es la última observación completa al momento de hacer esta investigación.

La búsqueda de Scopus está definida por los glosarios técnicos construidos por Zhang et al. (2017) y MCTIP (2015) que abordan el estudio bibliométrico de los documentos



científicos relacionados al Análisis Masivo de Datos. La búsqueda arroja documentos que entran dentro del formulario de búsqueda, siendo en 1995 un total de 190.636 artículos y en 2018 1.910.095 artículos, de un total acumulado de 22.000.000 artículos alojados en la base relativos al AMD.

➤ **Aprender resolviendo problemas/innovando sobre AMD.** Para aproximar esta dimensión se utiliza la cantidad de patentes relacionadas al AMD registradas en la base de datos de USPTO (United States Patent and Trademark Office - Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos) según su país de origen. Este indicador se puede interpretar como el aprendizaje de los países que se deriva de la aplicación creativa del conocimiento sobre AMD para resolver problemas/innovar y que se expresa, entre otras formas, como patentes.

La búsqueda de patentes asociadas al Análisis Masivo de Datos por país se logra mediante la definición del tipo de tecnologías asociadas al AMD, ubicándose en la indexación de la Clasificación Internacional de Patentes (CIP), y luego registrando su cantidad.

Para este trabajo se utilizó la base de datos de patentes de Estados Unidos. Las patentes son derechos territoriales, es decir, solamente entran en efecto jurídicamente en el territorio del país que las recibe. Entonces, ¿por qué Estados Unidos? Porque es el principal mercado a nivel internacional (FMI, 2019) y por lo tanto, USPTO es una de las bases de datos de patentes más importante del mundo. El período de observación es el mismo que el de los artículos científicos (1995 - 2018).

Para la actividad patentadora en todas las tecnologías seleccionadas, se recupera una base de datos relacionada al país al que se le adjudicó la patente. Ésta presenta un total de 23 patentes asociadas al Análisis Masivo de Datos en 1995, y 2.920 patentes para el año 2018, con un total agregado de 22.929 patentes asociadas al AMD alojadas en USPTO.

❖ **Relación entre las Divisorias del Aprendizaje y la Divisoria del Aprendizaje en AMD.** Aquí se busca evaluar si la Divisoria del Aprendizaje en Análisis Masivo de Datos, es similar a la de la Divisoria del Aprendizaje para los países. El estudio de estos dos conceptos es relevante para los estudios del desarrollo porque ayuda a comprender las dinámicas del aprendizaje para la sociedad y el posicionamiento de los países en la configuración internacional de producción de innovaciones.

Las actividades realizadas en ésta investigación de cara a la construcción de las fuentes primarias de información fueron:

1. Definición del glosario de búsqueda representativo del Análisis Masivo de Datos para

USPTO y SCOPUS.

2. Construcción de la base de datos de producción científico tecnológica asociada a AMD por país y por año.
  - a. Buscar, sustraer y sistematizar de la base de SCOPUS observaciones relacionadas a AMD.
  - b. Buscar, sustraer y sistematizar de la base de USPTO observaciones relacionadas a AMD.
3. Construcción de los indicadores que den cuenta de las divisorias de aprendizaje.
  - a. Buscar en la base de Datos de UNESCO y recabar las observaciones de los países seleccionados.
4. Análisis de la distribución de las observaciones de la base por países y por año.

La unidad de análisis de esta investigación es el País. Por razones analíticas, se conformaron tres grupos de países. El primer grupo está conformado los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico - OCDE (Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Chile, República Checa, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Islandia, Irlanda, Israel, Italia, Japón, Corea del Sur, Lituania, Luxemburgo, Letonia, México, Países Bajos, Nueva Zelanda, Noruega, Polonia, Portugal, Eslovaquia, Eslovenia, España, Suecia, Suiza, Turquía, Reino Unido y Estados Unidos). El segundo grupo está compuesto por los países integrantes de la asociación económica-comercial BRICS (Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica). Y el tercer grupo de países se construye a partir de una configuración regional, siendo los países de Sudamérica los que integran este grupo (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú, Trinidad y Tobago, Surinam, Uruguay y Venezuela).

La selección de los países de la OCDE y BRICS facilita la comparación entre países con alto PIB. De acuerdo con el Reporte del Fondo Monetario Internacional del año 2018, de los 16 países que tenían en ese momento el PIB más alto, sólo un país no forma parte de la OCDE ni del BRICS (Indonesia).

Asimismo, es de interés contrastar la realidad –representada por los datos- de los países punteros en desarrollo de tecnología con la regional sudamericana. Se espera que los resultados que se deriven de esa comparación contribuyan con conocimiento para informar la toma de decisiones de política pública sobre apropiación y desarrollo de tecnología de Uruguay y la región. A su vez, tanto por razones de fraternidad regional como por la interdependencia para el desarrollo de los países que conforman el grupo sudamericano, es importante analizar el lugar que ocupan los países de la región respecto al desarrollo y uso de esta tecnología.

Finalmente, interesa señalar las limitaciones de las fuentes de información utilizadas en este trabajo por su repercusión en los indicadores construidos y el alcance de los resultados obtenidos.

Los indicadores que se construyen sobre la cantidad de publicaciones en SCOPUS, tienen la limitación de que no toda la producción de conocimiento AMD está codificada en artículos alojados en SCOPUS, además de que dicha base de datos sobre-representa la producción de conocimiento en inglés respecto a otros idiomas y las revistas publicadas por Estados Unidos, Reino Unido, Países Bajos, Francia, Alemania y Suiza en relación a las revistas de otros países (Mongeon y Paul-Hus, 2015). Sin desconocer la posibilidad de que puedan construirse indicadores más completos de la producción de conocimiento sobre AMD, en el contexto de este trabajo monográfico -dadas las restricciones materiales y temporales que se enfrentan- se optó por utilizar esa fuente de información, ya que representa una base de artículos y revistas que destaca por su interdisciplinariedad y su amplia cobertura de las áreas de investigación de las Ciencias Naturales, Ingeniería e Investigación Biomédica (Mongeon y Paul-Hus, 2015) y con ello, la posibilidad de acceder a una producción muy cuantiosa de conocimiento sobre AMD a nivel mundial. Los indicadores que se construyen sobre la cantidad de patentes en USPTO, tienen la limitación o el sesgo derivado de las capacidades económicas -entre otras- de quienes patentan en USPTO. Es decir, es probable que quienes patentan más en USPTO sean quienes más capacidades (económicas) tengan -léase los países centrales-. Tal como señalan Cimoli y Primi (2008), registrar una patente depende de diversos factores, entre ellos: los mercados específicos para la tecnología en cuestión, costos y beneficios económicos esperados. Sin embargo, en el contexto de este trabajo monográfico, dadas las restricciones materiales y temporales que enfrenta, se optó por ese indicador ya que representa una parte muy importante de la producción tecnológica sobre AMD a nivel mundial.

Por último, es necesario aclarar que la decisión de elegir indicadores absolutos y no relativos a la cantidad de habitantes del país para la medición de la producción científico-tecnológica en Análisis Masivo de Datos, se fundamenta en que países muy pequeños como Islandia o muy grandes como China quedaban mal representados. A modo de ejemplo: Islandia es de los países mejor colocados en la producción de artículos y patentes en relación a su población, cuando su población apenas supera las 300.000 personas; pero no se puede decir que Islandia es potencia en la producción de Big Data. Sin embargo, esa medida lo coloca por encima de países como China y Gran Bretaña.

## 5 Resultados

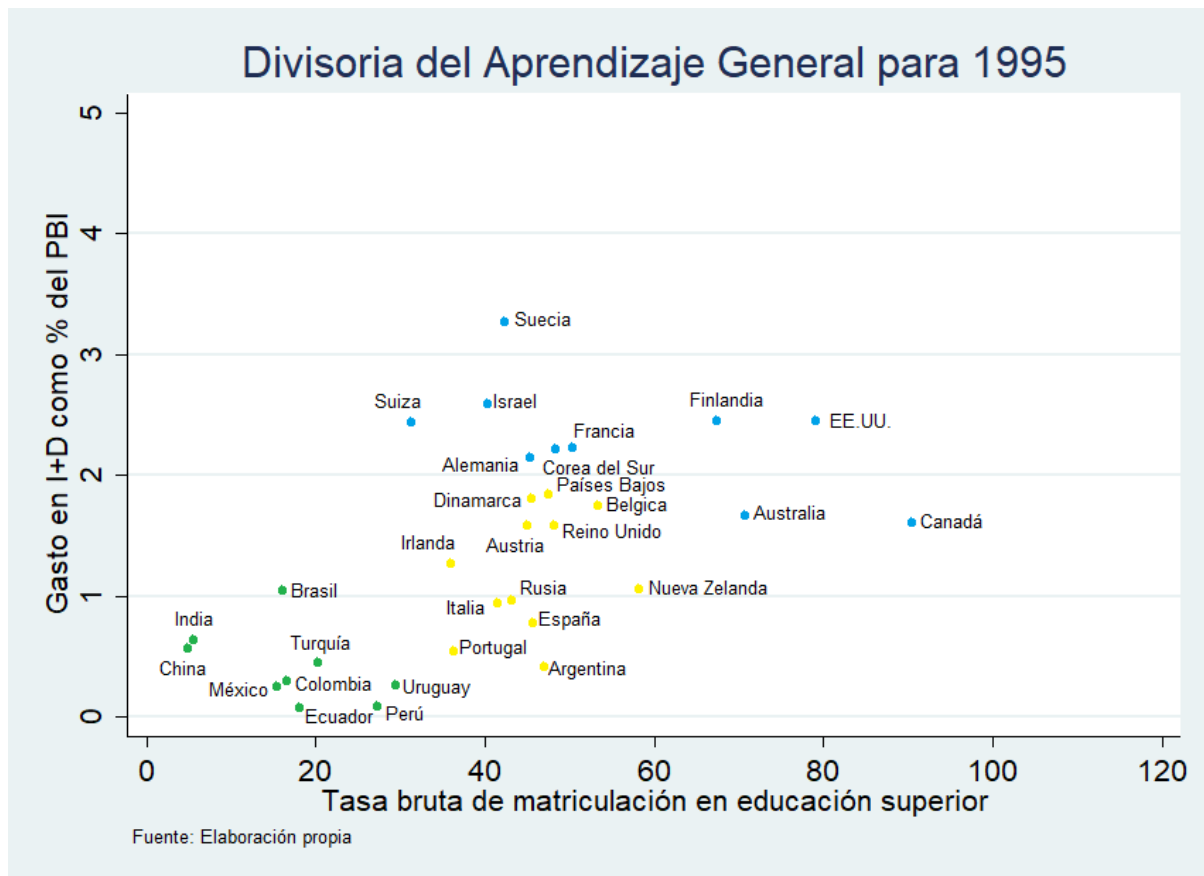
En este apartado se comparan las configuraciones de las Divisorias del Aprendizaje y la Divisoria del Aprendizaje en AMD entre sí, buscando contestar cuestiones como: ¿Quiénes invierten y usan AMD?, ¿Cómo se posicionan en cada una de las Divisorias los países? y ¿Qué relación (si existe) presentan las posiciones de los países entre Divisorias?

Para resolver estas preguntas se formulan hipótesis nacidas de la hipótesis general, que dice: La Divisoria del Aprendizaje en relación a la producción y uso de técnicas relacionadas al Análisis Masivo de Datos entre países reproduce los patrones de aprendizaje constatados mundialmente en términos generales de producción y uso de capacidades científicas y tecnológicas asociadas a la Divisoria del Aprendizaje a nivel general y productivo. Ésta hipótesis es desarrollada en los próximos sub-apartados, donde se buscará echar luz sobre esta problemática.

### **5.1 Divisorias del Aprendizaje: General (1995 - 2010 - 2018)**

- *Hipotesis:* Las posiciones relativas de los países en la Divisoria del Aprendizaje General se mantienen en el tiempo.

En primer lugar, se analiza la Divisoria del Aprendizaje General para el año 1995. Esta es ordenada para un mejor análisis en tres agrupaciones de países: los países por encima de la Divisoria del Aprendizaje, marcada en color azul, que agrupa a los países con más de 2% su PBI dedicado a I+D y/o más de 60% en la Tasa Bruta de Matriculación en educación superior (TBM); los países que están muy cercanos o sobre la Divisoria, en amarillo, son aquellos países cuentan con menos del 2% I+D/PBI pero más de 30% de TBM; y en verde los países que están por debajo de la Divisoria, que son los que presentan menos de 2% de I+D/PBI y menos de 30% de TBM. En base a esta categorización se establece una línea de base para el análisis comparado de las posiciones relativas de los países para las Divisorias de Aprendizaje General de 2010 y 2018.

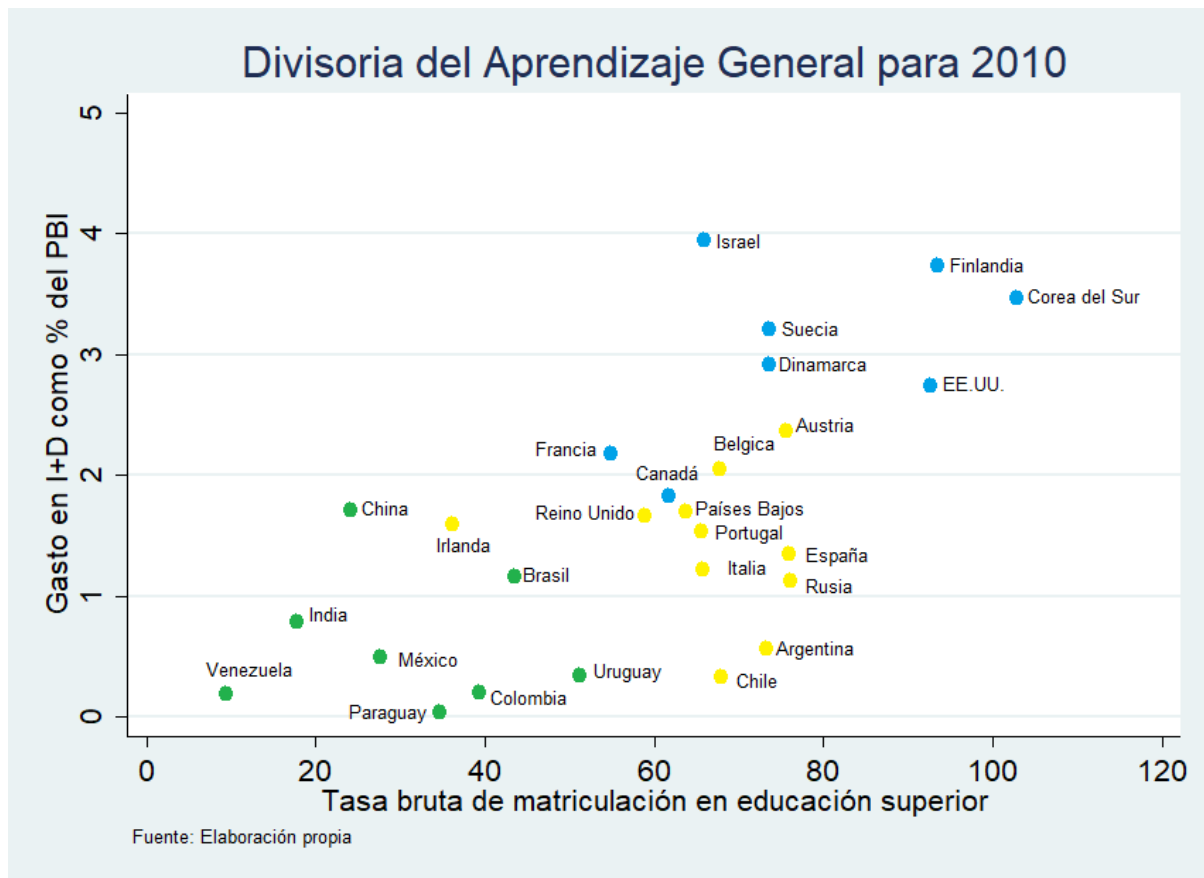


En la Divisoria del Aprendizaje General de 1995 se observa que Suecia presenta el mayor valor de I+D/PBI (3,27%) y Canadá el mayor valor de TBM (90,5%), mientras que el menor valor en I+D/PBI lo ostenta Ecuador (0,07%) y en TBM China (0.56%).

La observación de los países por conjuntos muestra que los países que están por sobre la divisoria (azules) se muestran como desagregados, con alta variabilidad especialmente en el indicador TBM, en donde se encuentran varios de los países nórdicos, EE.UU, Israel, Corea del Sur, Australia, Canadá y algunos países eurooccidentales. Los países que están en sobre o muy cerca de la divisoria (amarillos) se observan como un cluster definido, compuesto en su mayoría por países eurooccidentales, Nueva Zelanda, Rusia y Argentina. Por último, el grupo de países que están por debajo de la Divisoria se observa como un clúster, compuesto por países latinoamericanos, India, China y Turquía.

Los países del grupo azul lograron consolidar la relación entre el desarrollo de capacidades de aprender estudiando e investigando con las de aprender resolviendo problemas en base a lo aprendido, resultando, conjuntamente, en grandes posibilidades para los investigadores de sus países para poner en juego sus capacidades aprendidas, es decir, innovar. Los países del grupo amarillo presentan una relación entre estas dos categorías inferior a la del grupo que está por encima de la divisoria, pudiendo poner en juego sus capacidades pero de una forma menos conjugada que los azules. Por último, el grupo de países verdes no ha logrado una síntesis

entre estas dos formas de generar capacidades para innovar en relación a los demás países, dando como resultado menores posibilidades de generar innovaciones.

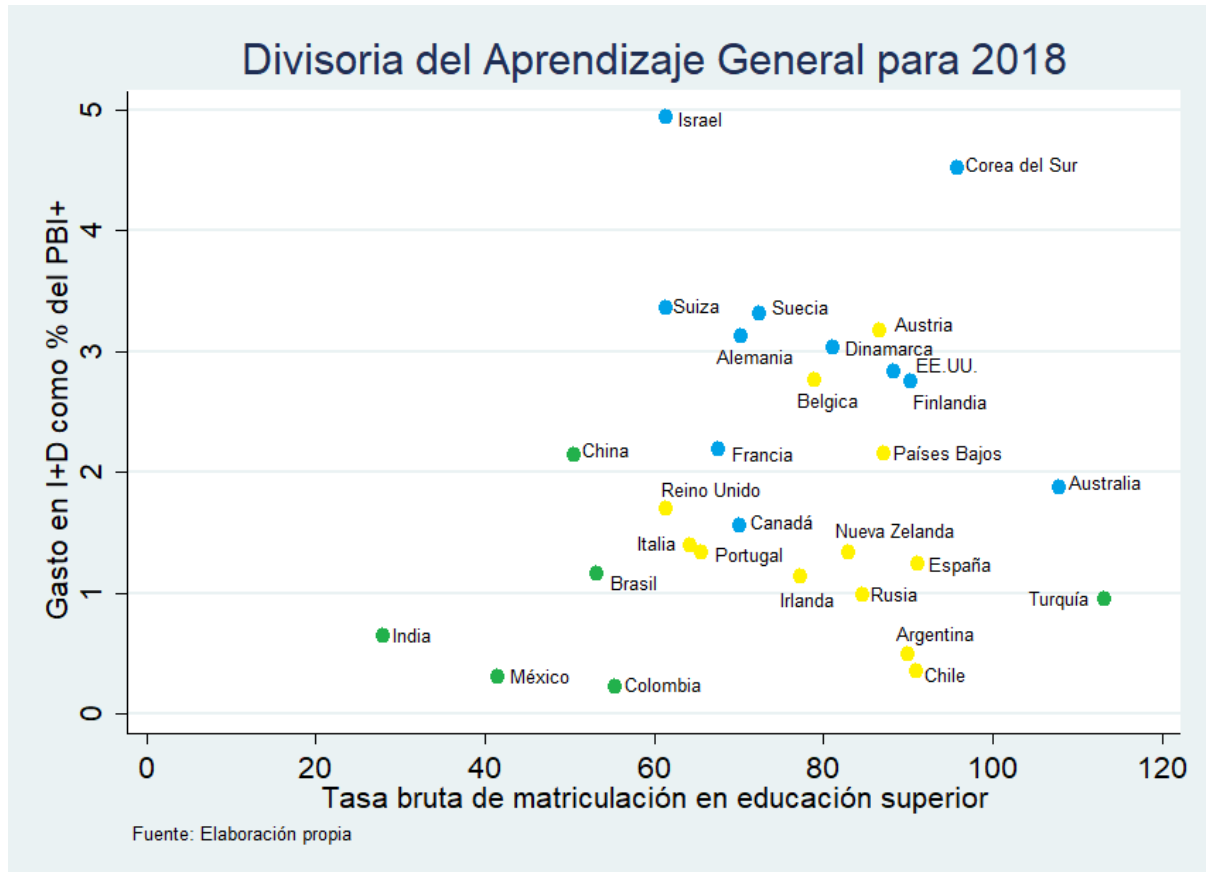


En cuanto a la Divisoria de 2010, se observan como máximos los valores de Corea del Sur en términos de TBM (103%) mientras que Israel es el país que invierte más en I+D en relación a su PBI (3.94%). Contrariamente, se observa que Venezuela es el país en el que menos población accede a educación terciaria (9.38%) y Paraguay el que menos invierte en I+D como porcentaje de su PBI (0.04%).

En comparación con la Divisoria del Aprendizaje General de 1995, la del 2010 muestra un aumento en la TBM para la mayoría de los países manteniendo las posiciones relativas, mientras que en el indicador de I+D/PBI se ahonda brecha entre los países que están por encima de la Divisoria de los países sobre o muy cerca de la misma. Se destacan la mejora de posiciones en ambos indicadores de Corea del Sur y China, y el retroceso en la posición relativa de Canadá, Francia e Irlanda, quedando rezagados de sus respectivos grupos. En 2010, Bélgica y Austria pasan a estar por encima de la Divisoria, mientras que Francia y Canadá se posicionan sobre la divisoria, mientras que Irlanda pasa a estar por debajo.

Entre las divisorias del aprendizaje generales de 1995 y 2010 se observan movimientos en términos relativos para una minoría de casos, manteniendo la mayoría de los países sus

posiciones relativas en este esquema. Puede decirse que los países que mejoraron su posición lograron mejorar su espacio para desarrollar innovaciones mediante el estudio, la investigación y la resolución de problemas, mientras que los que retrocedieron perdieron capacidades de llevar adelante innovaciones.



La divisoria de 2018 muestra que Israel es el país que más invierte en I+D/PBI (4.94%), mientras que Turquía destaca como el país con más matriculación en educación superior (113%). Los valores más bajos se encuentran en Colombia, que invierte en I+D/PBI 0.12% e India, que presenta una tasa de matriculación de 28%.

En esta distribución se presenta una tendencia de leve crecimiento en el porcentaje de PIB dedicado a I+D para la mayoría de los países con respecto a 2010. Por otra parte, el crecimiento de la tasa bruta de matriculación en educación superior es un indicador que ha crecido considerablemente a nivel internacional para todos los países, esbozando una tendencia hacia la convergencia internacional en altos niveles de TBM. En relación a la Divisoria del Aprendizaje General de 2010, en 2018 se produce un despegue de Israel y Corea del Sur de los países que están por encima de la divisoria, esencialmente por su gasto en I+D/PBI. También se produce un acercamiento de los países que antes estaban sobre o muy cerca de la divisoria hacia el bloque de países que están por encima de la misma, aún siendo separados por el umbral de 2% de gasto I+D/PBI. Países Bajos logra traspasar este

umbral, colocándose por sobre la divisoria, mientras que Canadá desciende a estar sobre la línea divisoria. China es un caso a remarcar, ya que en términos de TBM es de los países que más aumenta año a año este indicador, creciendo a razón de 3.3% año a año desde 1995. Turquía es otro caso remarcable, dado que aumenta, en un lapso de 23 años 90 puntos porcentuales de TBM, pero apenas 0.5 puntos de I+D/PBI, siendo un caso raro. Por último, se observa una suerte de periferia del bloque central, marcadamente compuesta por países latinoamericanos e India, donde el factor característico de este grupo es que ninguno supera el 1% de I+D/PBI, aunque se encuentre una gran disparidad de valores para la tasa de matriculación.

En resumen, del período de 23 años analizado, puede observarse que la Tasa Bruta de Matriculación en educación superior de los países ha aumentado 1,5 puntos porcentuales por año para el total de la muestra, mientras que el gasto en I+D/PBI ha aumentado en promedio un 0,025% por año para todos los países. Esto demuestra que las capacidades de innovar tanto resolviendo problemas como estudiando e investigando han sido fomentadas por la mayoría de los países, haciendo esfuerzos en la generación de espacios de innovación para dentro de sus fronteras.

Contrastando la hipótesis planteada con los datos, puede decirse que las posiciones relativas de los países en la Divisoria del Aprendizaje General en los últimos 23 años han tendido a mantenerse salvo casos excepcionales donde la posición de algunos países mutó, con 5 casos de mejora respecto a la posición inicial (China, Turquía, Bélgica, Austria y Países Bajos) y 3 casos de descensos (Francia, Canadá e Irlanda).

Parte de la intención de hacer un análisis de las posiciones de los países en términos de Divisorias del Aprendizaje tiene como objetivo contrastar los resultados obtenidos en esta monografía para actualizar los de Arocena y Sutz en 2010. Siguiendo con su investigación, puede observarse que la divisoria se mantiene para el año 2018, salvo los casos de Bélgica, Austria y Países Bajos, al alza, y Canadá, Francia e Irlanda, a la baja. Corea del Sur sigue aumentando la brecha con los demás países, al igual que Israel.

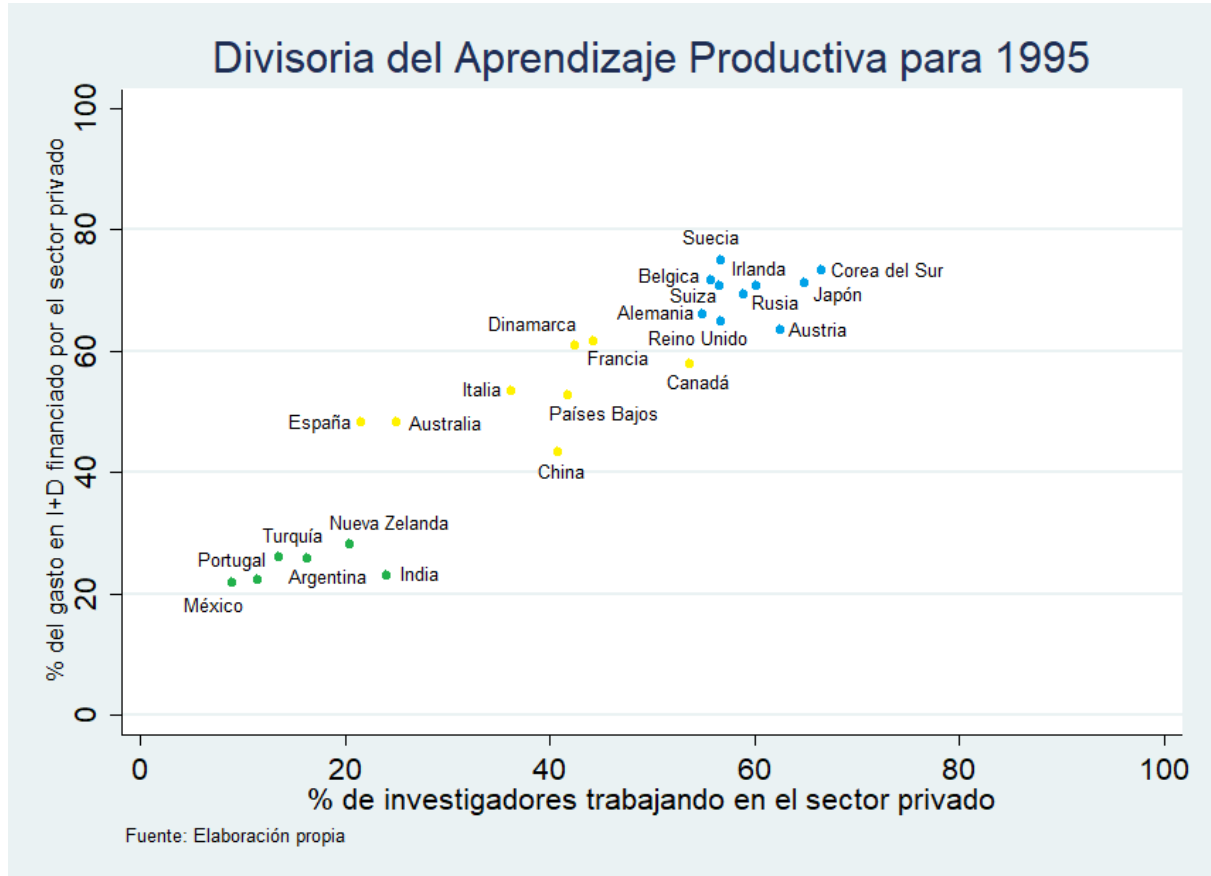
## **5.2 Divisorias del Aprendizaje: Productiva (1995 - 2010 - 2018)**

- *Hipotesis:* Las posiciones relativas de los países en la Divisoria del Aprendizaje Productiva se mantienen en el tiempo.

Al igual que en la Divisoria del Aprendizaje General, se analiza la Divisoria del Aprendizaje Productiva para el año 1995. Esta también es ordenada en tres agrupaciones de países: los países por encima de la Divisoria, marcada en color azul, que agrupa a los países con más de 50% del total de investigadores trabajando en el sector privado (ITSP) y más de 60% de su PBI dedicado a I+D financiado por empresas privadas (I+D/PBIp); los países que están muy cercanos o sobre la Divisoria, en amarillo, son aquellos países entre 40% y 60% I+D/PBI



financiado por empresas; y en verde los países que están por debajo de la Divisoria, que son los que presentan menos de 40% de I+D/PBI financiado por empresas. En base a esta categorización se establece una línea de base para el análisis comparado de las posiciones relativas de los países para las Divisorias de Aprendizaje Productiva de 2010 y 2018.

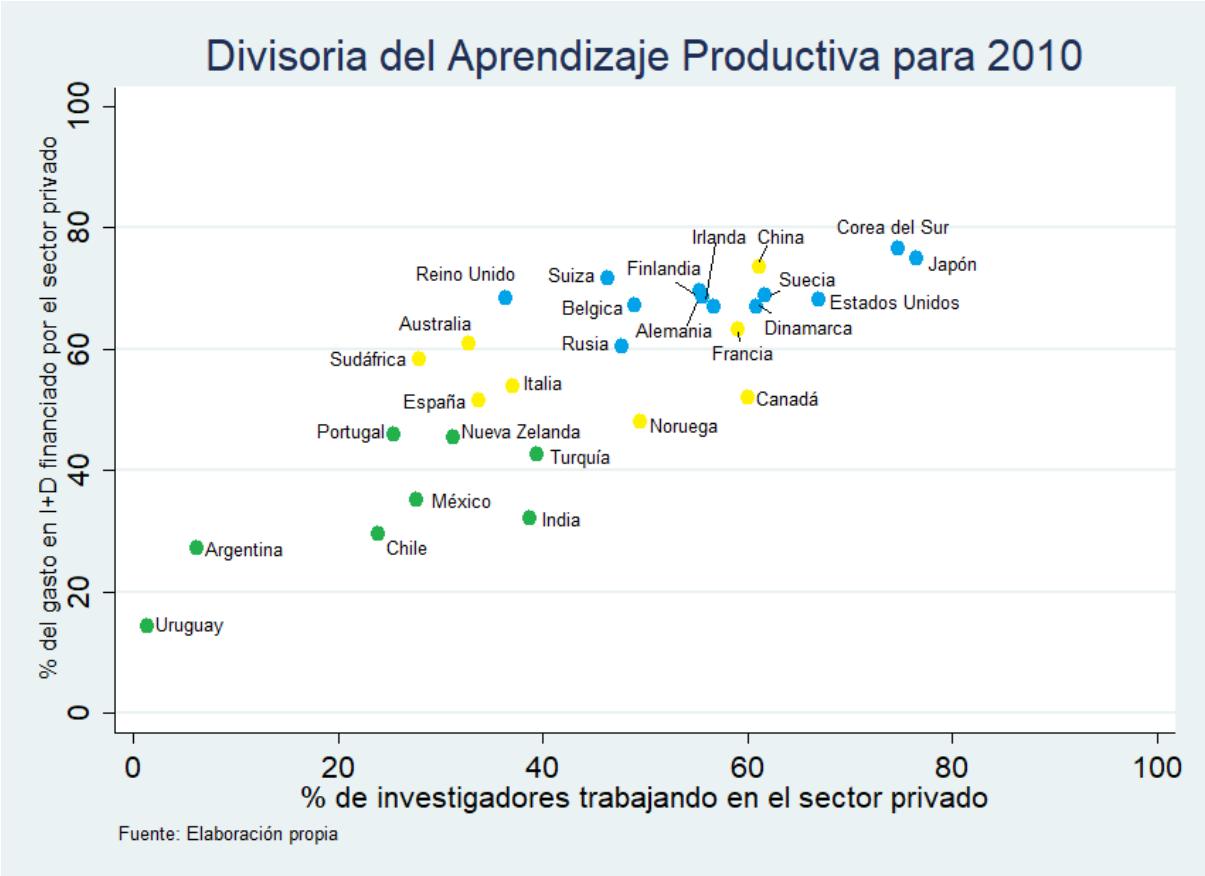


En la Divisoria del Aprendizaje Productiva de 1995 se observa que Suecia presenta el mayor valor de I+D/PBIp (75%) y Corea del Sur el mayor valor de ITSP (66,5%), mientras que los menores valores los ostenta México tanto en I+D/PBIp (22,3%) como en ITSP (11,4%).

En esta distribución pueden divisarse claramente los tres grupos mencionados al principio de este inciso. Los países que están por encima de la divisoria en este caso son Japón, Corea del Sur, Suecia, Rusia, Reino Unido, Irlanda y países eurooccidentales, como Bélgica, Suiza, Austria y Alemania. Aquellos países que se encuentran sobre o muy cerca de la divisoria son Canadá, Dinamarca, China, Italia y los demás países eurooccidentales, mientras que aquellos que están por debajo de la divisoria son Nueva Zelanda, India, Turquía, Portugal, Argentina y México.

La clara división en grupos de países representa que hay una marcada diferenciación entre las capacidades de los países para aprender resolviendo problemas en la producción. El grupo de países azul logra, dentro de su sector productivo, poner en juego sus capacidades investigativas para resolver los problemas que se le presentan, es decir, tiene desplegadas sus

capacidades técnicas por sobre su sector productivo. Esta distribución no se repite en el grupo de países amarillo, y mucho menos en el grupo de países verde, donde no puede decirse –en términos relativos o comparados- que las capacidades del aprendizaje estén al servicio de la producción. Dicho de un modo más preciso, los grupos de países destacados en amarillo y verde, utilizan para el desarrollo de sus actividades productivas relativamente menos sus capacidades de investigación para resolver problemas que los países del grupo azul.



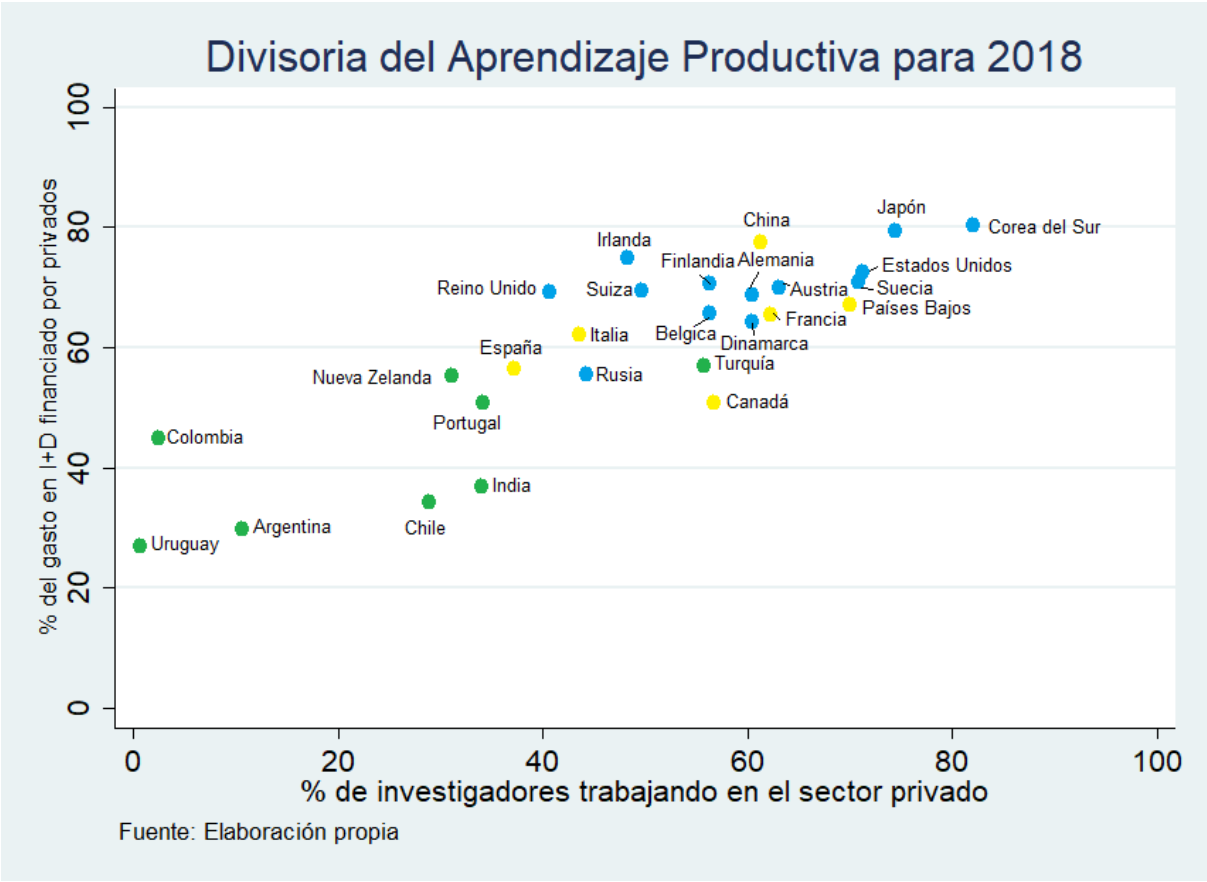
En la divisoria del aprendizaje productiva para el año 2010 se observa que los valores más altos en términos de gasto en porcentaje de I+D financiado por privados los ostenta Israel, con 83%<sup>1</sup>, mientras que el país que mejor se desempeña en cuanto a porcentaje de investigadores trabajando en el sector privado es Corea del Sur, con 76.5%. Por otra parte, en cuanto a los valores mínimos, Uruguay concentra los dos peores desempeños, con un porcentaje de I+D financiado por privados de 14.3% y un porcentaje de investigadores trabajando en el sector privado de 4.66%.

Observando la distribución por grupos, los países con niveles de gasto en I+D financiado por privados superior al 60% continúan siendo los del grupo azul, con la adición de Francia y China, conformándose como países que están por encima de la divisoria. En segundo lugar, los países entre el 40% y 60% de financiación privada del I+D continúan siendo los del grupo

<sup>1</sup> Israel no aparece en el gráfico porque no presenta el indicador de % de investigadores trabajando en el sector privado para el año 2010, no pudiendo ser graficado.

amarillo, salvo por Turquía, Nueva Zelanda y Portugal, que se suman al escalafón de estar sobre la divisoria. Por último, se encuentran países con un bajo desempeño en los indicadores, teniendo menos de 40% de su I+D financiado por privados. Estos países continúan siendo los países verdes, los que están por debajo de la divisoria. Como se observa, el indicador de % de investigadores trabajando en el sector privado es más variable en cuanto a la posición de los países en esta divisoria, pero mantiene una relativa proporción con el grado de I+D financiado por privados del país. A su vez, se observa que la distribución de casos se distribuye con una relación positiva, siendo que a medida que aumentan los valores en alguno de los dos indicadores tratados, aumenta el valor en el otro.

En comparación entre las divisorias del aprendizaje productivo de 1995 con las de 2010, puede observarse que hay, al igual que en la divisoria del aprendizaje general (1995-2010) una tendencia al mantenimiento de las posiciones relativas de los países, salvo casos específicos, como China y Francia que mejoraron su posición relativa. En el caso de Francia debido a un aumento sustantivo del porcentaje de investigadores que trabajan en el sector privado. En el caso de China derivado del aumento sustantivo ambos indicadores: aumento del gasto de I+D financiado por privados y aumento del porcentaje de investigadores que trabajan en el sector privado



Para la Divisoria del Aprendizaje Productiva de 2018 se repiten los valores máximos y mínimos en términos de porcentaje de gasto en I+D financiado por privados (Israel con 88% y Uruguay con 26.6%, respectivamente), y en porcentaje de investigadores trabajando en el sector privado Corea del Sur, presentando 83.7% de sus investigadores trabajando en ese sector. Uruguay vuelve a ser el peor colocado en este valor, con 0.69% de sus investigadores trabajando en el sector privado. Se presenta un leve crecimiento general de los países hacia el aumento del % de I+D privado, mientras que el porcentaje de investigadores trabajando en el sector privado también crece levemente con respecto a su posición en 2010.

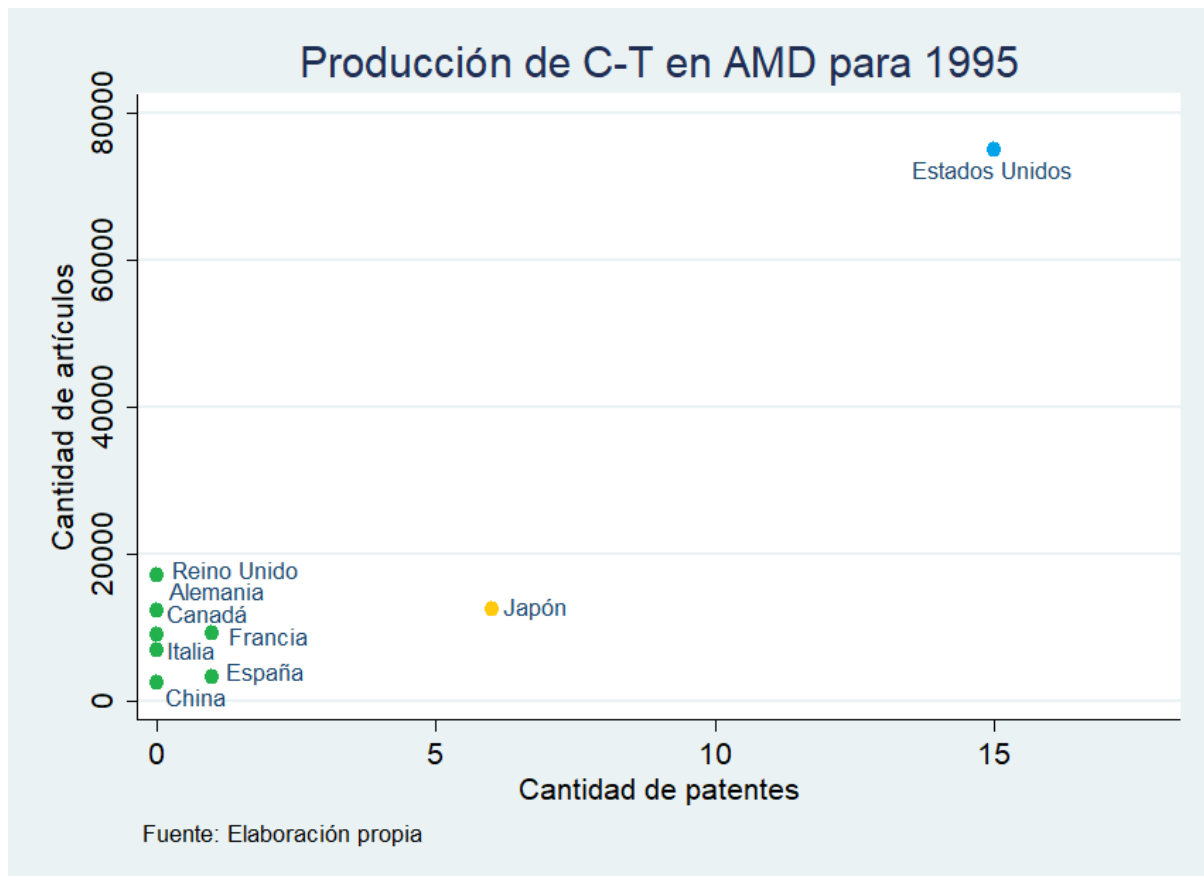
Sobre los grupos de países mencionados en la divisoria de aprendizaje productiva de 2010, en 2018 se observa una distribución similar a la de ese año, aunque con modificaciones en la posición de algunos países. Se observa que el grupo de países que están por encima de la divisoria se amplía, siendo este conformado por todos los países del grupo azul y amarillo, con la suma de Turquía. España se presenta como el eje divisor de esta distribución, y otra vez los países que quedan por debajo de la divisoria son los países del grupo verde.

En la comparación entre las divisorias del aprendizaje productivas de 1995, 2010 y 2018, la distribución de casos mantiene la misma forma (positiva) durante los tres momentos. Sin embargo, a la interna del cúmulo de países que conforman los países que están por encima de la divisoria se observan cambios, específicamente de países que salen de estar sobre la línea divisoria transitando hacia estar por encima de la misma. Esto significa que, desde 1995 hasta 2018, varios países han logrado mejorar sus capacidades de resolución de problemas, poniendo en juego a mayores porcentajes de investigadores en áreas productivas. Por otra parte, los países que están por debajo de la divisoria no han logrado mutar su posición relativa respecto a los demás países, significando en un sector productivo con menores capacidades de enfrentarse a problemáticas que se le presenten. Los países que están en este último grupo son: Uruguay, Colombia, Argentina, Chile, India, Portugal y Nueva Zelanda. Aunque, vale resaltar, que estos últimos dos países han mostrado mejoras relativas en ambos indicadores desde 1995.

### **5.3 Divisoria del Aprendizaje en Análisis Masivo de Datos (1995 - 2018)**

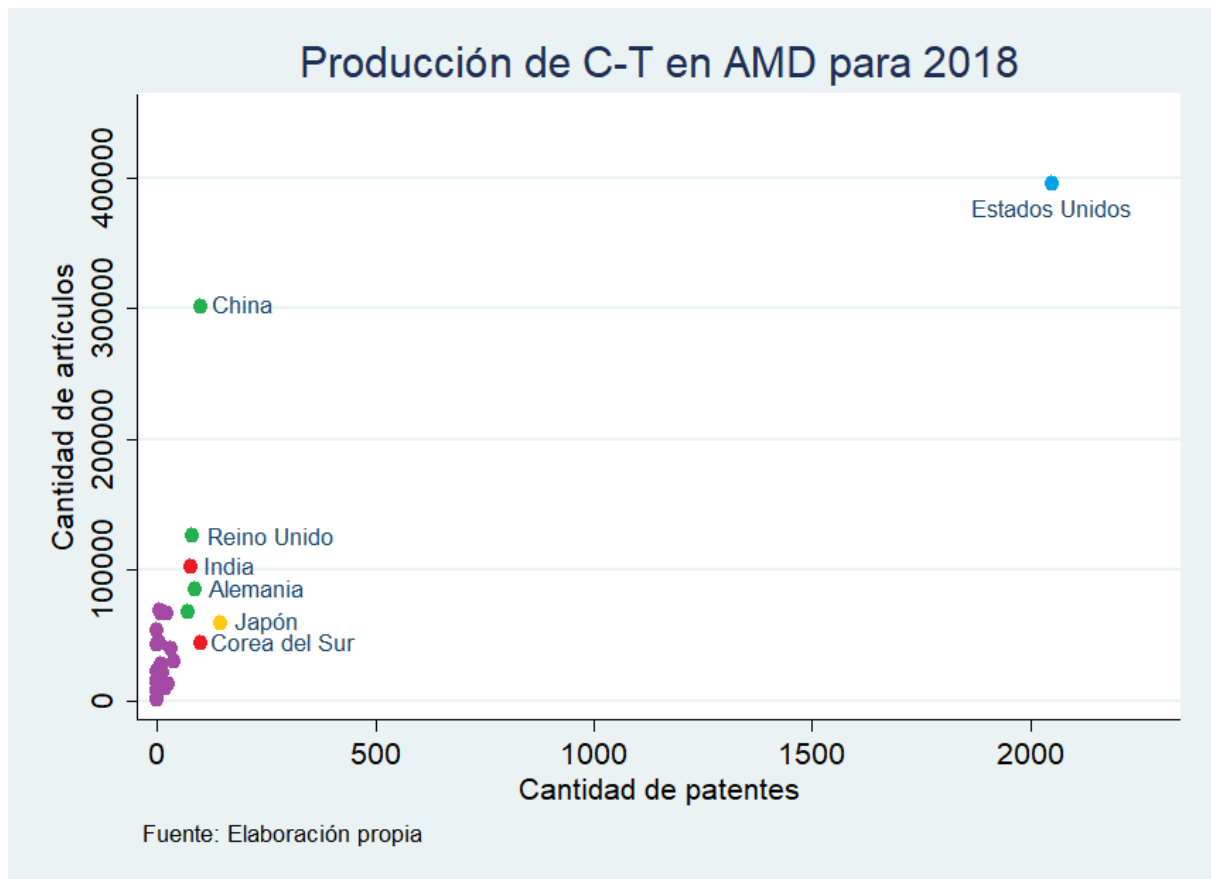
- *Hipotesis:* Las posiciones relativas de los países en la Divisoria del Aprendizaje en Análisis Masivo de Datos se mantienen en el tiempo.

En esta sección se analiza la Divisorias del Aprendizaje en innovación en Análisis Masivo de Datos, midiéndolas en artículos científicos y patentes para los años 1995 y 2018. Se analizan las posiciones de los países intentando establecer comparaciones entre sus posiciones relativas.

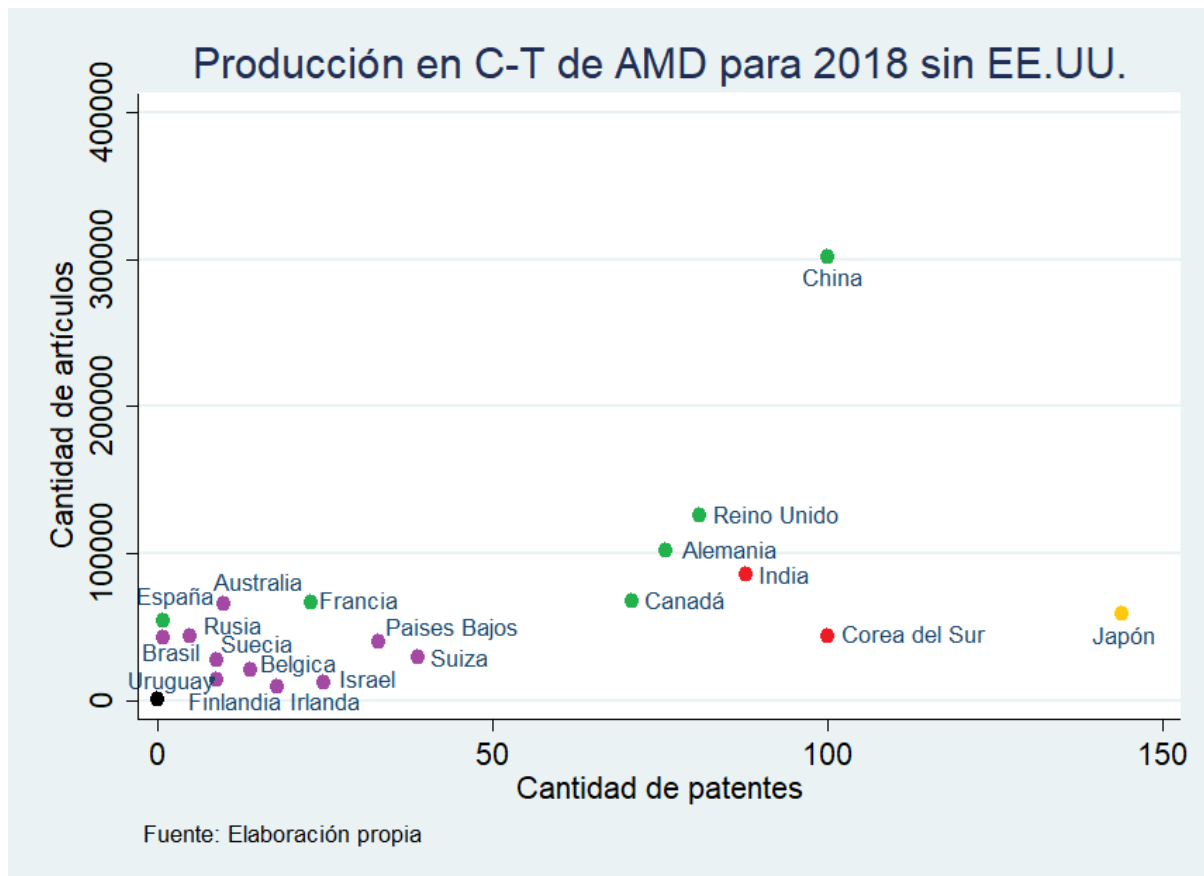


La Divisoria del Aprendizaje en Análisis Masivo de Datos se representa como los artículos y las patentes asociados al AMD por país por año. Como puede verse, en 1995 la cantidad de patentes marca un límite para la representación ya que son escasas las observaciones en relación a los artículos. Los valores máximos tanto en artículos como en patentes los ostenta Estados Unidos, con 74.975 artículos y 15 patentes relacionadas al Análisis Masivo de Datos. Japón lo sigue, con 6 patentes y 12.356 artículos, y luego Francia y España, con una patente 1 artículo cada uno y 9.166 y 3.277 artículos respectivamente. Sin embargo, países sin actividad patentadora como Reino Unido, Alemania, Canadá o Italia presentan valores altos de producción de artículos. China es un caso que, como veremos luego, aumenta fuertemente sus dos actividades de producción en ciencia y tecnología, aquí presentando 2.461 artículos. Los demás países tampoco presentan actividad patentadora.

Se observa que los países pioneros en el desarrollo de esta tecnología fueron Estados Unidos, como máximo líder, y Japón. Luego, los demás países mencionados comenzaron a construir sus capacidades de producción en AMD a través de procesos de aprendizaje por investigación.



Para el año 2018 la producción de patentes y artículos relacionados al AMD aumenta considerablemente, observándose cambios en las posiciones relativas de los países. Otra vez, la cota máxima de producción científico tecnológica la ostenta Estados Unidos, con 2.409 patentes y 396.001 artículos sólo para el año 2018. Por otra parte, China despega de su posición anterior, presentando 301.757 artículos y 100 patentes, convirtiéndose en un real contendiente en la producción de avances en Big Data.



Para una mejor apreciación de la producción en este año, se elimina de esta gráfica a Estados Unidos, ya que sus valores, esencialmente la patentación, opacaban las posiciones de otros países. Aquí se observa como Japón mantiene su posición como segundo patentador, con 144, Corea del Sur e India se posicionan como potencias a nivel de producción de patentes (100 y 88, respectivamente), sobrepasando las posiciones de países que en 1995 eran destacados productores de conocimiento a nivel de artículos, como Reino Unido, Alemania y Canadá. Luego, se genera un cúmulo de países eurooccidentales (incluidos España y Francia, que no mantuvieron su posición productiva desde 1995), Israel, Australia, Finlandia y Brasil con menores niveles de patentación y producción de artículos. Por último, se representa en el gráfico la posición de Uruguay, esencialmente para dar escala a la producción mundial en base a las capacidades locales de desarrollo en esta tecnología.

Es difícil observar un patrón de distribución en esta brecha, aunque puede verse el despegue de Estados Unidos y luego China, la conformación de un bloque de países con buen desarrollo de sus capacidades (Japón, Corea del Sur, India, Reino Unido, Canadá y Alemania), otro grupo de países que generan menos producción de artículos y patentes pero no son despreciables en su observación (Suiza, Países Bajos, Australia, Francia, etc.) y luego países que no generan una cantidad suficiente de artículos y patentes como para ser graficados, normalmente países latinoamericanos y pequeños países de Europa. Por lo visto, la relación en la producción de patentes y artículos, para este año es positiva pero débil, con niveles y proporciones (patentes/artículos) disímiles caso a caso.

En la comparación interanual 1995-2018, puede verse que las capacidades de producción de Estados Unidos se han mantenido en constante crecimiento, manteniéndose como puntero en este caso, produciendo capacidades tanto en resolución de problemas como en estudio e investigación. China destaca por la explosión en su producción en 20 años de técnicas de Análisis Masivo de Datos, convirtiéndose en una potencia contendiente al liderazgo en esta tecnología, con amplias capacidades a nivel de estudio e investigación de estas técnicas. Por su lado, Japón ha mantenido el desarrollo de sus capacidades resolutivas de problemas, aunque no ha aumentado proporcionalmente sus capacidades en el estudio y la investigación de estas técnicas. Luego, Corea del Sur e India se han colocado como países centrales en esta tecnología, sumándose al bloque de Reino Unido, Alemania y Canadá, mientras que más países se han sumado en estos 20 años al desarrollo de estas técnicas. Se observa también que España y Francia han retrocedido en su posicionamiento relativo, mientras que los países latinoamericanos no han podido ingresar en estas dinámicas productivas, no pudiendo desarrollar capacidades en estas áreas.

#### **5.4 Relación Divisoria del Aprendizaje General y Divisoria del Aprendizaje Productiva**

- *Hipótesis:* Las posiciones relativas de los países en la Divisoria del Aprendizaje General condicen con las posiciones relativas de los países en la Divisoria del Aprendizaje Productiva a lo largo del tiempo.

En el estudio de posiciones comparadas período a período entre la Divisoria del Aprendizaje General (**DAG**) y la Productiva (**DAP**), pueden observarse regularidades en las posiciones, así como cambios, que se pasan a detallar.

Los países que están por debajo de ambas divisorias en todos los periodos son: México, Brasil, India, Colombia, Uruguay, Perú y Ecuador. Para estos países se confirma la hipótesis planteada. Después, existen casos particulares, como Chile, Argentina, Portugal y Nueva Zelanda, que solo están por debajo en la DAP, no en la DAG. Para estos países la hipótesis se confirma parcialmente, pues muestran una mejora relativa respecto a sus capacidades de aprendizaje generales en todo el período pero no en términos de sus capacidades de aprendizaje privadas. Algo similar sucede con China y Turquía, que en los 1995 y 2010 están por debajo de la DAG pero en 2018 pasan a estar por encima de esa divisoria. El caso de retroceso es el de Irlanda, ya que en 2010 estaba por encima de la divisoria pero en 2018 retrocede y se ubica por debajo, constatándose como único caso de descenso en ambas divisorias en todo el período analizado. En general, los países que se encuentran por debajo de ambas divisorias son aquellos del grupo verde. Es decir, se trata de los países con menores



capacidades de aprendizaje relativas, tanto en términos generales como en las asociadas a la resolución de problemas de la producción privada de bienes y servicios.

Respecto a los países que están sobre o muy cerca de las divisorias, son en su mayoría países con capacidades medias de aprendizaje, tanto generales como privadas, identificados con el color amarillo. De éstos, el único caso repetido en todo el período es el de España, que se mantiene sobre la línea divisoria tanto en la DAP como en la DAG para todos los períodos analizados. También se observan países que pertenecen al escalafon medio en la DAG, pero no en la DAP: Reino Unido, Rusia, Portugal, Argentina y Nueva Zelanda.

A lo largo del tiempo, han habido cambios en las posiciones de los países. Como países que presentaron una mejora entre períodos, se observa que para 2010 Austria y Bélgica pasan a estar por encima de la DAG, y en 2018 repiten el mismo camino Turquía y China. También se observan mejoras de posición en la DAP para 2010 para Francia y China, al igual que en 2018 para Australia, Italia, Dinamarca, Países Bajos, Canadá, Noruega, Portugal, Turquía y Nueva Zelanda.

Por otra parte, también han habido casos de descensos en las posiciones relativas de los países, esencialmente en la DAG. Irlanda en el 2010 pasa a estar por debajo de la divisoria en la DAG, al igual que Francia y Canadá, que pasan de estar arriba de la línea divisoria a posarse sobre la misma también en 2010.

Por último, el grupo de países que está por encima de ambas divisorias en 1995, 2010 y 2018 son: Suecia, Suiza, Corea del Sur, Alemania y EEUU. Este grupo de países confirma la hipótesis planteada y se posicionan como los países de mayores capacidades de aprendizaje relativa, tanto en términos generales (DAG) como en términos privados (DAP). Luego y a partir de 2010 se suman Austria y Bélgica, debido esencialmente a un aumento de sus capacidades de aprendizaje generales (DAG). Lo mismo ocurre con los Países Bajos en 2018. Luego, los países que se encuentran por encima de la DAG pero no por encima de la DAP son Finlandia y Australia; es decir, que estos países tienen mayores capacidades de aprendizaje generales en términos relativos, pero utilizan relativamente menos esas capacidades para la resolución de problemas productivos del sector privado respecto a Suecia, Suiza, Corea del Sur, Alemania, EEUU, Austria, Bélgica y Países Bajos; e inversamente, por encima en la DAP y no en la DAG: Irlanda, Rusia, Japón y Reino Unido. Como casos particulares se observan Francia y Canadá, que, como ya se dijo anteriormente, en 1995 son parte de los países que están por encima de la DAG, pero a partir de 2010 dejan de serlo; en 2010, Francia y también China pasan a estar por encima de la DAP, acción que repiten en 2018 Australia, Italia, Dinamarca, Canadá, Noruega y Turquía. Como ya se vió en los anteriores escalafones, el grupo azul conforma la mayoría de los países que están por sobre ambas divisorias a través del tiempo y se caracterizan por sus mayores capacidades de aprendizaje, tanto en términos generales como aplicadas a la resolución de problemas productivos del sector privado.

La descripción de las posiciones de los países en cada momento de las divisorias, muestra que la relación de las capacidades generales del aprendizaje están relacionadas con las capacidades productivas. Lo que provee evidencia nueva que sugiere, en sintonía con Arocena y Sutz (2010), que aquellos países que lograron desarrollar espacios que permitieron poner en juego lo aprendido para resolver problemas, son en su mayoría los que destacan en indicadores generales de innovación y desarrollo, ocurriendo lo contrario en el caso inverso.

El análisis realizado, con base en los indicadores construidos y asociados a estas dos divisorias (DAG y DAP), muestra que las relaciones o asimetrías entre los países en términos del desarrollo de sus capacidades y su uso tiende a mantenerse a lo largo del tiempo. De todas maneras, vale resaltar que eso no significa que no pueda romperse dicha tendencia. En esa dirección, se destaca el caso de Turquía, que logra atravesar ambas divisorias, pasando de estar por debajo de la DAG y de la DAP en 1995 a estar por encima de ambas en 2018; al igual que el caso conocido de Corea del Sur, que mantiene su crecimiento meteórico en todos los indicadores aquí vistos y en consistencia con la evidencia aportada por Arocena y Sutz (2010) de este caso.

### **5.5 Relación entre la Divisoria del Aprendizaje General, la Divisoria del Aprendizaje Privada y la Divisoria del Aprendizaje en Análisis Masivo de Datos**

- *Hipótesis:* Los países líderes respecto a la divisoria de aprendizaje en el AMD son aquellos que exhiben las mayores capacidades de aprendizaje relativas tanto generales (DAG) como productivas (DAP) a lo largo del tiempo.

En cuanto a la Divisoria del Aprendizaje en Análisis Masivo de Datos, se observa que los países mejor posicionados en 1995 tienden a repetirse en 2018, salvo casos específicos, que se pasa a relatar.

En primer lugar, tanto para 1995 como para 2018, Estados Unidos es el claro líder en la producción de innovaciones en AMD, tanto en artículos como en patentes. Para el año 1995, Japón se colocaba como perseguidor inmediato, seguido por Francia, España, Reino Unido, Canadá, Italia, y por último China. Para 2018, China despega a nivel productivo de patentes y artículos científicos, aunque se mantiene por debajo de la producción japonesa de patentes, que ocupan la segunda plaza en tal categoría. Corea del Sur sigue un camino similar al de Japón, con la salvedad de no haber desarrollado innovaciones en AMD para 1995. Luego, Reino Unido, Canadá, Alemania e India completan la plaza de líderes en esta tecnología.

La comparación entre la posición de los países líderes en la Divisoria del Aprendizaje en AMD con la Divisoria del Aprendizaje General y la Divisoria del Aprendizaje Productiva, arroja que en general son países que mantienen una buena posición en estos indicadores. Uno por uno, Estados Unidos es claramente un país líder en ambas dos divisorias. Luego, tanto

Japón como Canadá, Reino Unido y Alemania también presentan niveles altos de desarrollo de capacidades I+D tanto a nivel general como productivas.

Se observan tres casos destacables en los períodos estudiados: China, Corea del Sur e India. El caso del desarrollo chino de patentes y artículos en AMD está influenciado fuertemente por su inversión en el desarrollo de capacidades generales y productivas en I+D. Esto se muestra claramente en el avance en la posición de este país en la DAG y la DAP a través de los años. Corea del Sur, por su parte, ha demostrado estar en condiciones de aprehender nuevas tecnologías dada su inversión constante en I+D, donde se ha mantenido como líder, esencialmente desarrollando sus capacidades generales. Por último, India ha sido un país que, basado en el desarrollo de las capacidades de su población ha logrado generar avances en éste ámbito.

Por otro lado, el escalafón de países que tienen bajos niveles de producción de artículos y patentes en AMD está correlacionado, como ya se dijo, con países de nivel alto-medio de capacidades de aprendizaje generales. ¿Por qué sucede esto? Porque los países con niveles medio-bajos en capacidades de aprendizaje no se observan en la Divisoria del Aprendizaje en Análisis Masivo de Datos, quedan opacados por el desarrollo de las grandes potencias (Salvo excepciones como Brasil e India). Puede decirse entonces, que la producción de artículos y patentes de los países que están por debajo de la DAG es despreciable frente a los volúmenes de producción de los países que están sobre o por encima de la misma divisoria, siendo ésto un hallazgo de esta investigación

Existe también un escalafón de países que producen pocas innovaciones en AMD, sin embargo, cuentan con niveles altos de capacidades generales y productivas. A su vez, normalmente, países con bajo desarrollo de capacidades I+D no son grandes generadores de patentes y artículos científicos en AMD. De esto se desprende que, si bien los países líderes en capacidades de aprendizaje en AMD coinciden con los que han exhibido capacidades de aprendizaje altas y/o medias en términos generales y productivas; no quiere decir que todos los que presenten capacidades de aprendizaje relativas altas o medias generales o productivas, serán líderes en AMD. Lo que demuestra que para ser líder en AMD no alcanza con ser líder en DAG y DAP, aunque eso es condición necesaria, no es suficiente. Esto sugiere que hay condiciones y acciones específicas que fueron desarrolladas para lograr el liderazgo en AMD. Estudiar las estrategias y condiciones desarrolladas por los países para ser líderes en AMD es una línea de investigación que se abre a partir de los hallazgos de este trabajo.

Si se considera lo anteriormente descrito en relación al potencial estratégico de la tecnología Análisis Masivo de Datos, el panorama no es auspicioso para los países latinoamericanos en términos de poder alcanzar el desarrollo del próximo patrón tecnológico como productores más que como usuarios llave en mano. Se entiende que una mejora de las capacidades de aprendizaje de los países ayudaría a las posibilidades de los países para poder sacar rédito del próximo patrón tecnológico.

## 6 Conclusiones

- **Contestación hipótesis general:** La Divisoria del Aprendizaje en Análisis Masivo de Datos en relación a la producción y uso de técnicas relacionadas al Análisis Masivo de Datos entre países reproduce los patrones de aprendizaje constatados mundialmente en términos de producción y uso de capacidades científicas y tecnológicas asociadas a la Divisoria del Aprendizaje Productivo y a la Divisoria del Aprendizaje General. Sin embargo, ostentar capacidades de aprendizaje generales y productivas altas o medias altas, es condición necesaria pero no suficiente para alcanzar capacidades de aprendizajes medias o altas en AMD.

El Análisis Masivo de Datos es desarrollado por ciertos países, que en su mayoría son países centrales. En cuanto a los liderazgos, Estados Unidos mantiene una posición fuerte en generación de innovaciones, seguido por China. La situación de la desigualdad internacional en términos de producción científico tecnológica y las divisorias del aprendizaje demuestran una vez más para el caso de AMD que los países centrales y periféricos mantienen aún grandes diferencias, y un camino posible para saltar la divisoria del aprendizaje podría ser incentivando a la inversión en I+D por parte de empresas privadas. Sin embargo, debe notarse que el desarrollo de capacidades innovadoras a nivel interno de los países es condición necesaria pero no suficiente para el desarrollo de innovaciones en AMD.

Esta aseveración sugiere que existen estrategias y condiciones específicas para el desarrollo de Análisis Masivo de Datos, por lo que hay un espacio amplio para la política pública de CTI orientada a la promoción de las capacidades de aprendizaje generales, productivas y en particular en AMD. Conocer esas estrategias y condiciones son preguntas que se abren a partir de los hallazgos de este trabajo.

Debe tomarse seriamente el valor estratégico del desarrollo de técnicas de Análisis Masivo de Datos para los países, ya que la mejora en la toma de decisiones para todo aquel que pueda utilizarlo lo convierten en un potenciador clave del desarrollo de actividades en la economía 4.0, siempre teniendo en cuenta las trampas en las cuales pueden caerse, como el solucionismo tecnológico. La estrategia que los países deberían seguir es la de observar atentamente los vaivenes de la producción de nuevas tecnologías, ya que estas avizoran lo que se viene.

En base a los resultados esgrimidos por la investigación, resultaría lógico recomendar a los hacedores de política de los países periféricos la inversión en capacidades I+D, especialmente aquellas relacionadas al aprendizaje mediante la resolución de problemas, si lo que se desea

es apuntar hacia la mejora de la posición relativa del país en términos de centro/periferia. Repetir la observación de esta monografía para otras tecnologías de punta podría orientar el reconocimiento de trayectorias tendenciales de producción tecnológica, algo así como reconocer los paradigmas tecnoeconómicos en indicadores. También, esta investigación se vería complementada en su alcance siendo vinculada con conceptos como los Sistemas Nacionales de Innovación, donde se visualizaría una imagen más completa del ecosistema innovador y sus complejidades.

Considerando que el Análisis Masivo de Datos es un conjunto de técnicas de bajo costo en un paradigma tecnoeconómico relativamente maduro, así como presenta simultáneamente una alta aplicabilidad e interconexión con otras tecnologías emergentes de diversos campos, se entiende que los países que logren posicionarse como líderes en la producción de innovaciones vinculadas al Big Data contarán con ventajas comparativas para colocarse en una mejor posición en el próximo paradigma sociotécnico. Finalmente, este estudio expone que el desarrollo de las capacidades, en particular las capacidades privadas de aprendizaje son ineluctables para este cometido.

## 7 Bibliografía

- Arocena, R. y Sutz, J., Interactive Learning Spaces and Development Policies in Latin America, Revised version, DRUID Summer Conference on Learning Economy, Rebuild/Denmark, 2000
- Arocena, R. y Sutz, J. Weak knowledge demand in the South: Learning divides and innovation policies, 2010, Science and Public Policy 37, 2010, págs. 571-582
- Brixner, C. et al., Industria 4.0 : ¿intensificación del paradigma tic o nuevo paradigma tecnoorganizacional?, ciecti, 2019
- Castells, M., The Information Age: Economy, Society and Culture. Vol.1. The Rise of the Network Society, Blackwell Publishers, Great Britain, 2000
- Cimoli, M. y Primi, A. (2008) Technology and intellectual property: a taxonomy of contemporary markets for knowledge and their implications for development. LEM Papers Series 2008/06, March 2008, Pisa, Italy.
- Cohen, W. M. y Levinthal, D., Innovation and Learning: The Two Faces of R & D, 1989, The Economic Journal, Vol. 99, No. 397, pp. 569-596
- Cohen, W. M. y Levinthal, D., Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation, Administrative Science Quarterly, Vol. 35, N°1, 1990, Págs. 128-152
- Fondo Monetario Internacional, reporte del World Economic Outlook Database, 2019, recuperado online el 4/2/2020 de: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2019/01/weodata/index.aspx>
- Freeman, C., y Louçã, F., “As Time Goes By: From the Industrial Revolutions to the Information Revolution”, 2001, Oxford: Oxford University Press
- Gereffi, G., Humphrey, J., Sturgeon, T., The governance of global value chains, Review of international political economy, Taylor & Francis Group, 2005
- Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., Deep Learning, MIT Press, 2016
- Jensen, M. B., Johnson, B., Lorenz, E., y Lundvall, B. A., Forms of knowledge and modes of innovation, 2007, Research Policy 36, 680-693, Elsevier
- Kimball, R., The Data Warehouse ETL Toolkit , Wiley. p. 23., 2004
- Lundvall, B.A., Rikap, C., Big Tech, knowledge predation and the implications for development, Innovation and Development, 2020
- Maimon, O., Rokach, L., Data Mining and Knowledge Discovery Handbook. Springer, New York, 2010
- Ministerio de de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Medición de la Producción Científica en Big Data, 2015, Argentina
- Mongeon, P., Paul-Hus, A. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis, Scientometrics, 2016, 106:213–228
- Pérez, C., Cambio estructural y asimilación de nuevas tecnologías en el sistema económico y social, 2002, Revista FUTURES, Vol. 15, N°5, págs. 357-375

- Pérez, C., “Las nuevas tecnologías: Una visión de conjunto”, 1986. en Carlos Ominami ed., La Tercera Revolución Industrial: Impactos Internacionales del Actual Viraje Tecnológico, RIAL, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires, pp. 43-90
- Rodríguez, O. La teoría del subdesarrollo de la Cepal: La concepción del sistema centro-periferia, 1980, Siglo XXI Editores México; edición 1990, Fundación de Cultura Universitaria, Montevideo
- Senso, J.A., de la Rosa Piñero, A., El concepto de metadato. Algo más que descripción de recursos electrónicos, Ciência da Informação, vol. 32, n. 2: 95-106, 2003
- Sutz, J., Universidad, Producción, Gobierno: Encuentros y Desencuentros, Cap. 1. El “tercer rol” de la Universidad en las nuevas relaciones academia-gobierno-sector productivo, CIESU, 1996
- Tversky, A., & Kahneman, D., The framing of decisions and the psychology of choice. Science, 211(4481), 453-458., 1981
- UNESCO, Gross Enrolment Ratio, recuperado online el 3/3/2020: <http://uis.unesco.org/en/glossary-term/gross-enrolment-ratio>
- World Intellectual Property Organization, Sobre las patentes, Recuperado online el 4/2/2020 de: <https://www.wipo.int/patents/es/>
- Zhang, Y., Huang, Y., Porter, A. L., Zhang, G., Lu, J., Discovering Interactions in Big Data Research: A Learning-Enhanced Bibliometric Study, 2017, Proceedings of Portland International Center for Management of Engineering and Technology