

**LVIII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política
22 al 24 de noviembre de 2023. Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo)**

**Índice de la Economía del Conocimiento Provincial (IECP): un análisis
comparativo entre las provincias argentinas**

Ferrero, Mauro Damián (*)

Resumen ()**

El presente trabajo centra su atención en medir un concepto que ha adquirido un rol prominente en el crecimiento y desarrollo económico de las regiones: la Economía basada en el Conocimiento. Actualmente, a nivel nacional y subnacional se observa un interés permanente en promover el conocimiento como conducto hacia un mayor desarrollo de largo plazo. Sin embargo, no se encuentra en la literatura argentina estudios que evalúen de manera cuantitativa el estado alcanzado a nivel provincial.

En base al análisis y combinación de metodologías internacionales sobre índices de conocimiento, y en función de la información disponible en el país, este trabajo estima un índice de la Economía del Conocimiento (IECP) para cada una de las provincias argentinas.

A su vez, se lleva a cabo un análisis de *clustering* que permite identificar tres conglomerados o estadios bien heterogéneos: las jurisdicciones más avanzadas, integradas por CABA, Córdoba y Santa Fe; las intermedias, que pertenecen a las regiones Patagónica, Pampeana y Cuyo; y, por último, las más rezagadas, compuestas principalmente por el NOA y NEA. Dichos datos reflejan de algún modo la relación existente entre el nivel de conocimiento de una sociedad y el grado de desarrollo económico de la misma.

Palabras Clave: Economía del Conocimiento – Crecimiento y Desarrollo Económico – Índices del Conocimiento

(*) Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Ciencias Económicas y Estadística.
Email de contacto: mauro.ferrero@hotmail.com

(**) Agradezco los valiosos aportes y comentarios recibidos de parte de María Fernanda Ghilardi.

Introducción

La literatura económica ha proporcionado importantes avances y modelos teóricos que enfatizan el rol que posee el capital humano y el acervo del conocimiento en el aumento de la productividad y el crecimiento económico en el largo plazo (Romer, 1986; 1990; Lucas, 1988). La concepción sobre la innovación tecnológica (como parte del conocimiento) considerado un *driver* fundamental del progreso económico de diferentes países, y también de regiones y ciudades, encuentra un amplio consenso entre los economistas del desarrollo, los economistas del crecimiento y los historiadores económicos (Broughel y Thierer, 2019; Rosenberg, 2004).

A su vez, diferentes instituciones y gobiernos, tanto de los países desarrollados como de los países en desarrollo, buscan adoptar y han llevado a cabo estrategias de políticas en dicha dirección. Por ejemplo, las recomendaciones de política de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2007) postulan que el esfuerzo innovador en sí mismo, incluida la investigación y el desarrollo, sigue siendo la condición *sine qua non* del crecimiento económico. Asimismo, un reciente informe del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) postula que “*existe además evidencia clara de que la relación de causalidad va desde la innovación hacia mayor productividad y crecimiento y no al revés*” (como se citó en Monge-González et al., 2020, p.32). Es así que, las políticas nacionales promocionan las actividades innovativas, y la creación y difusión del conocimiento como medio para alcanzar un mayor nivel de desarrollo y bienestar.

El contexto a nivel global, dado los rápidos avances en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's), trae aparejado una mayor accesibilidad y menores costos en la diseminación del conocimiento de todo tipo, el cual se expande de una manera exponencial consolidándose una verdadera revolución del conocimiento (Suh y Chen, 2007). Por otro lado, los sistemas de innovación integrados generalmente por las universidades, los centros de investigación, las empresas y otros actores de la sociedad, juegan un papel preponderante en la acumulación y utilización del conocimiento. Un claro indicador de la importante creación del mismo y sus aplicaciones es la cantidad de patentes. En los últimos treinta años, se observó una tendencia creciente en el número de solicitudes de patentes a nivel mundial, que pasaron de 510.311 en 1988, a 2.294.881 en 2018; en particular, entre 2009 y 2018 la cantidad se más que duplicó.

Es dentro de este marco de rápida difusión de las tecnologías que se ha expuesto en la literatura que las economías actualmente se encuentran atravesando una “cuarta revolución industrial” (Schwab, 2016). Este concepto nos ayuda a dimensionar el efecto que está ocasionando en las actividades productivas la incorporación y combinación de nuevos conocimientos y tecnologías como: la inteligencia artificial, la cadena de bloques (*blockchain*), la robótica, el internet de las cosas, la analítica de grandes datos, entre otras¹. Y como consecuencia inmediata de ello, se demandan una mayor cantidad de mano de obra altamente calificada, y una educación que permita brindar las competencias técnicas necesarias para el presente y el futuro.

Hemos así expuesto en los dos párrafos anteriores varios de los aspectos que se necesitan para poder alcanzar una economía que tenga como eje de desarrollo al conocimiento: i) una infraestructura de información moderna y adecuada que facilite la difusión de la información y conocimiento; ii) un sistema de innovación eficaz que aproveche el acervo global de conocimiento; iii) una fuerza de trabajo que pueda adaptar y actualizar sus habilidades de manera continua. Por último, cabe mencionar un aspecto adicional: iv) el régimen institucional y un conjunto de incentivos económicos que induzca la creación y uso eficiente del conocimiento (Banco Mundial, 2007).

¹ Para un análisis detallado de estos términos y otros relacionados, véase Basco et al. (2018). Para un caso práctico aplicado a industrias en una jurisdicción particular, véase, por ejemplo, Erbes et al. (2019).

Pero la siguiente cuestión sería comprender para qué se quisiera desarrollar una Economía basada en el Conocimiento a nivel nacional, suceso que viene fortaleciéndose recientemente. Su potencial radica en la contribución que tendría para solucionar problemas estructurales que subyacen a la economía argentina desde hace ya varios años, a saber: la escasa creación de empleo formal registrado en el sector privado; la insuficiente generación de divisas que permitan evitar las recurrentes crisis de balanza de pagos; y la baja productividad que redundan en un estancamiento económico de largo plazo.

Evidencia de dicho interés es la sanción en 2019 de la Ley nacional 27.506: “Régimen de Promoción de la Economía del Conocimiento”, modificada luego en octubre de 2020 por la homónima Ley 27.570. En su fundamentación se expone la importancia de la Economía del Conocimiento como impulso para el crecimiento económico del país, debido a que contribuye a mejorar la competitividad de manera transversal en los distintos sectores del entramado productivo (Mensaje Proyecto de Ley Modificación de la Ley 27.506, 2020). De aquí parte la motivación para la realización de este trabajo.

En general, el tipo de actividades que se engloban en el Régimen de Promoción son aquellas en las que se aplica el uso intensivo del conocimiento a la obtención de bienes, servicios y/o mejoras de procesos, en base a los avances que brinda la ciencia y la tecnología (Honorable Congreso de la Nación Argentina, Ley 27.506, 2019). Por sólo citar un ejemplo de la magnitud que tienen algunas de estas actividades en el país, los servicios que se aglomeran con el nombre de “Servicios Basados en el Conocimiento”² alcanzaron, para el año 2020, un valor anual exportado de 5.650 millones de dólares, lo que significó una participación del 8,8% del total de las exportaciones nacionales. Por otro lado, los guarismos del empleo complementan las expectativas expuestas anteriormente, contabilizando para el mismo año un total de 420.000 puestos de trabajo para estos servicios (Argencon, 2020). Es importante resaltar que dichos datos corresponden a una parte y no a la totalidad de actividades que implican como factor fundamental el conocimiento.

En el ámbito subnacional, las autoridades de cada provincia³ también buscan fomentar fuertemente este tipo de actividades. Una demostración de ello son las subsecuentes aprobaciones de regímenes provinciales que se fueron dando en el último tiempo, luego de la sanción de la Ley Nacional 27.506. Los regímenes tienen como objetivo incentivar la expansión de la Economía del Conocimiento en los territorios a través de instrumentos como: distintas exenciones impositivas sobre los tributos provinciales, estabilidad fiscal a largo plazo (frecuentemente, 10 años) y la creación de órganos específicos encargados de su promoción. Por citar algunos casos: la provincia de Córdoba con la sanción de la Ley 10.649 en 2019, modificada por Ley 10.722 en 2020; Santa Fe con la promulgación de la Ley 13.944 en 2019; la provincia de Mendoza con el dictado de la Ley 9.266 en 2020; la ciudad Autónoma de Buenos Aires con la sanción de la Ley 6.394 en 2020; la provincia de Santa Cruz con la Ley 3.757 publicada en el Boletín Oficial en septiembre de 2021.

Sin embargo, descripta la relevancia y el enorme interés que existe por parte de todas las jurisdicciones de potenciar la Economía del Conocimiento, no se encuentra en la literatura estudios recientes que analicen y comparen las capacidades que tienen las diferentes provincias argentinas para generar, adoptar y aplicar el conocimiento. En este sentido cabe preguntarse cuáles son las diferencias relativas que existen entre los principales ejes y variables que determinan el estado de la Economía del Conocimiento para cada una de las jurisdicciones, y en cuáles tópicos se posee un mejor o peor desempeño para focalizar el uso

² Incluye como actividades principales a: Software y servicios de informática; Servicios empresariales, profesionales y técnicos; Servicios personales, culturales y recreativos; y Cargos por uso de propiedad intelectual.

³ A lo largo de esta investigación se tomará indistintamente el término provincia y jurisdicción; y se considerará a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) como si fuera una provincia a los fines analíticos, de manera de poder evaluar así su desempeño por fuera de la provincia de Buenos Aires.

de los recursos. En otras palabras, conocer qué territorios se encuentran más avanzados o rezagados en la consolidación de una economía basada en el conocimiento.

A tal fin y dada la contribución que tiene el conocimiento en el desarrollo económico de largo plazo, varias instituciones y organismos internacionales han propuesto metodologías e índices para intentar medir las diferentes dimensiones de la Economía del Conocimiento y a su vez sintetizarlas en un único indicador. Una de las metodologías más difundida y utilizada en varios países, desarrollada por dirección del Banco Mundial, es la Metodología de Evaluación del Conocimiento (KAM, por sus siglas en inglés). Esta proporciona un marco de referencia que permite identificar y evaluar las áreas centrales que conducen a un uso efectivo del conocimiento en la producción económica (Banco Mundial, 2007). Otras metodologías toman como base o incorporan indicadores similares a los que se trabajan en ella, dado su análisis holístico.

Siguiendo este orden de idea esta investigación tiene por objetivo elaborar un índice de economía del conocimiento de las provincias argentinas en base a variables representativas utilizadas en mediciones internacionales. Dicha información podría ser una herramienta importante para hacedores de política, empresarios y organizaciones para la toma de decisiones. En la primera sección del trabajo se describen los aportes teóricos de la literatura en relación al conocimiento y el desarrollo económico; en segundo lugar, se explican las principales metodologías utilizadas para la medición de la Economía del Conocimiento en el mundo; en la tercera sección se presenta el Índice de Economía del Conocimiento Provincial (IECP) para las jurisdicciones argentinas; y finalmente, se realiza un análisis de los resultados en base a la metodología de clústeres.

1. La relación entre el conocimiento y el crecimiento económico

A lo largo de los últimos 70 años, la literatura económica ha desarrollado abundantes postulados teóricos y evidencia empírica en lo que concierne a los determinantes del crecimiento económico de largo plazo. Una contribución ampliamente difundida fue aportada por Solow a mediados del siglo pasado, estudio en el cual se estableció un modelo de crecimiento neoclásico con una función de producción compuesta por dos factores fundamentales: el capital y el trabajo, sustituibles entre sí (Solow, 1956). Se plantea como supuesto transcendente la existencia de rendimientos decrecientes en el capital físico.

Posteriormente, al realizar un análisis del desempeño económico de la economía de Estados Unidos para el período 1909-1949, el autor observó que sólo el 12,5% del crecimiento del producto por trabajador era atribuible a un mayor uso del capital. Entonces, se plantea que el restante 87,5% se debió al cambio técnico ocurrido en ese tiempo (Solow, 1957). Desde aquí, gran parte del crecimiento económico se comenzó a explicar en forma residual, lo que actualmente se denomina como Productividad Total de los Factores (PTF) (Bernal, 2010). Así, el crecimiento del producto es un resultado de fuerzas externas al sistema económico, siendo el progreso tecnológico interpretado como tal.

Durante la década de 1960, continuaron algunas investigaciones que intentaron brindar una explicación al origen de este cambio técnico, que a su vez permitiera medirlo y modelizarlo con mayor grado de detalle. Algunos esfuerzos a destacar fueron: el modelo de Arrow (1962) donde se atribuye una parte de los incrementos en la eficiencia productiva al aprendizaje adquirido por la experiencia, el modelo de Uzawa (1965) que propone al capital humano como potenciador del factor capital y el modelo de Shell (1967) que plantea que los incrementos en el conocimiento técnico están relacionados con el monto de los recursos dedicados a la actividad inventiva. En contraste, a principios de la década siguiente aconteció un desinterés general por las teorías del crecimiento, explicado en parte al protagonismo que adquirió el nuevo enfoque de los ciclos económicos y los modelos neoclásicos con expectativas racionales (Helpman, 2007).

Revitalizando el campo de estudio hacia fines de la década de los 80, surgieron grandes aportes que continuaron en la línea de explicar y endogeneizar el progreso tecnológico. Se destacan los aportes de Romer (1986) que desarrolla un modelo de equilibrio competitivo donde se incorpora el conocimiento como un insumo de la producción con rendimientos marginales crecientes y considerándolo un bien de capital intangible producto de la investigación tecnológica. De esta manera, al incorporar en las funciones de producción de las empresas un acervo de conocimiento privado y uno de carácter público, se establece el cambio tecnológico de manera endógena. El motivo es el siguiente: las empresas siguiendo sus incentivos económicos invierten en el conocimiento individual y, dado que no puede ser perfectamente patentado o mantenido en secreto, genera un incremento en el acervo del conocimiento público existente; fenómeno que se conoce como externalidad (positiva, en este caso). Luego, la acumulación del conocimiento es la que direcciona el crecimiento de largo plazo desde dentro del sistema económico. El mismo experimenta rendimientos no decrecientes y posibilita que la tasa del crecimiento económico no tienda a disminuir con el paso del tiempo y hasta genera la posibilidad de una tasa que aumente ilimitadamente (Helpman, 2007).

Otro trabajo de relevancia es el de Lucas (1988) donde se enfatiza la importancia de las externalidades positivas generadas por el capital humano, entendido como las habilidades que se poseen o adquieren. Divide el factor capital del modelo tradicional neoclásico en dos tipos: el capital físico; y el capital humano, el cual mejora la productividad del trabajo y, a su vez, la del capital físico. Por tanto, mientras más tiempo se dedique a incrementar las habilidades del capital humano a través de la actividad educacional, más se aumentará la eficiencia para las generaciones futuras y mayor el crecimiento económico de largo plazo.

Comenzando la década siguiente, se incorpora al debate académico los efectos que posee la investigación y el desarrollo (I+D) sobre el crecimiento de los países. La pionera teorización realizada por Romer (1990) describe el proceso mediante el cual las empresas al realizar inversiones en investigación y en desarrollo, logran crear nuevos productos y por un tiempo consiguen un poder de monopolio debido a regulaciones como las patentes. Aquí el crecimiento de la economía y el progreso técnico es conducido por el sector que invierte en investigación, motivado por los incentivos del mercado. Los mismos se expresan en ganancias cuando esas empresas venden el nuevo conocimiento a las otras firmas, y así, logran aumentar más los recursos destinados a I+D. Sin embargo, dado las imperfecciones que existen en los sistemas de protección, algunas externalidades del conocimiento se expanden beneficiando a parte de la sociedad.

Las externalidades que produce la transferencia del conocimiento también fueron explicadas para el ámbito del comercio internacional (Grossman y Helpman, 1991). Además, un elemento estrechamente relacionado como lo es la innovación se plantea como elemento clave para el crecimiento a través de la destrucción creativa, en la cual los productos de mejor calidad desplazan a los de peor calidad (Aghion y Howitt, 1992). Se ha estudiado y reflejado como las economías de los países desarrollados que incrementan sus inversiones en alta tecnología, en industrias avanzadas y en mano de obra altamente calificada originan ganancias de productividad derivadas a largo plazo (OCDE, 1996).

De esta manera, se fue desarrollando un conjunto de teorías que explicaban el proceso del crecimiento económico como el resultado de fuerzas internas al sistema, teniendo en cuenta elementos no considerados en la literatura anteriormente, conformando la denominada “nueva teoría del crecimiento económico” o “teorías del crecimiento endógeno”.

2. Alcance y medición de la Economía del Conocimiento

En este contexto, se evidencia la importancia que tiene el conocimiento como factor explicativo del crecimiento y, luego, como un paso ineludible para el desarrollo de los países o regiones. Con el uso sostenido y la generación de conocimiento en el centro del proceso de

desarrollo, una economía se convierte esencialmente en una “Economía del Conocimiento” (Chen y Dahlman, 2005).

La conceptualización de dicho término es de sumo interés a los fines de esta investigación. Según la OCDE, las economías de este tipo son: “*las que se basan directamente en la producción, distribución y el uso del conocimiento y la información*” (OCDE, 1996). Estudiosos de su medición en los diferentes países del mundo, Chen y Dahlman (2006), definen este tipo de economía como “aquella que utiliza el conocimiento como principal motor del crecimiento económico”. Adicionan que un mayor grado de preparación para competir en la Economía del Conocimiento, proviene de la mayor creación y difusión del conocimiento. Por otro lado, el Banco Mundial define a una economía de este tipo como aquella en la que: “*las organizaciones y las personas adquieren, crean, diseminan, y utilizan el conocimiento con más efectividad para lograr mayor desarrollo económico y social*” (Banco Mundial, 2009).

A decir verdad, uno de los primeros en utilizar un concepto similar fue Fritz Machlup, quien hacía referencia al término de “Industrias del Conocimiento” en 1962. Luego, Peter Drucker describió el fenómeno que visualizaba en los países desarrollados con el nombre de “Economía del Conocimiento”, haciendo alusión a que el conocimiento se estaba convirtiendo en el principal factor de producción (Drucker, 1968). Cabe destacar que en este tiempo todavía no existían avances teóricos profundos en la materia, sin embargo, se avizoraba que las actividades se complejizarían de manera creciente hacia el futuro.

Ahora bien, se debe tener en cuenta que la Economía del Conocimiento exhibe ciertas dificultades a la hora de medirla, ya que por su naturaleza es intangible. A lo largo de los últimos años se han implementado diferentes metodologías para alcanzar este propósito. Tempranamente, varios indicadores relacionados fueron propuestos por la OCDE en 1999, utilizando como marco de referencia el Cuadro de Mando sobre Ciencia, Tecnología e Industria, pero también agregando otros indicadores sobre la economía de la información. Los inconvenientes surgían, por ejemplo, al intentar estimar una cuenta de capital intelectual para hacerla comparable con la cuenta de capital tradicional (Martínez et al, 2021). Sin embargo, poco a poco se fueron logrando avances que permitieron confeccionar una propuesta de 32 indicadores agrupados en 5 dimensiones, a saber: Economía Basada en el Conocimiento (énfasis en educación e I+D); Tecnologías de la Información y Comunicación; Políticas de Ciencia y Tecnología; Globalización; y, Producto e Impacto (patentes y publicaciones científicas, entre otros) (OCDE, 1999).

El sistema de indicadores más ampliamente difundido se fue desarrollado paulatinamente a cargo de la dirección del Banco Mundial desde 1999. Para dicha institución, Chen y Dahlman se encargaron de consolidar gran parte de todas las investigaciones llevadas a cabo, en lo que se conoció como la Metodología de Evaluación del Conocimiento (KAM, por sus siglas en inglés). Su objetivo principal es el de comparar el desempeño de la Economía del Conocimiento, facilitándole a los diferentes países una herramienta de medición práctica. En la misma se proponen dos índices: uno simplificado conocido como Índice del Conocimiento (KI, por sus siglas en inglés) y otro más amplio denominado Índice de la Economía del Conocimiento (KEI, por sus siglas en inglés). En la versión *KAM 2005* se incorporan 80 indicadores estructurales sobre 4 pilares principales, a saber: Régimen Institucional e Incentivos Económicos, que proporcionan una asignación eficiente de los recursos y estimulan la creatividad y la creación y uso del conocimiento; Educación y Recursos Humanos, donde se pondera una fuerza laboral que adapte sus habilidades continuamente; Sistema de Innovación, donde los actores públicos y privados se mantengan actualizados con los nuevos conocimientos y el stock global del mismo; Infraestructura y Tecnologías de la Información, que permita facilitar el procesamiento y la difusión efectiva de la información y el conocimiento (Chen y Dahlman, 2006).

El Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo (EBRD, por sus siglas en inglés) inició en el año 2014 la “Iniciativa de Economía del Conocimiento” con el objetivo central de utilizar la Economía del Conocimiento como impulso para la productividad y competitividad de sus 71

países miembros. Hacia el año 2019, en base a los trabajos previos en la materia se presenta el Índice de la Economía del Conocimiento EBRD, para lograr medir el estado alcanzado en cada una de las regiones en que se invierte y, a su vez, hacer una comparación frente a otros países. Sobre la base de 4 pilares principales se proponen 38 indicadores, siguiendo la misma división realizada por los trabajos de Chen y Dahlman (2006) en la metodología KAM. Las grandes categorías son en este caso: Instituciones para la innovación (entre ellas apertura económica, el entorno empresarial y gobernanza); Habilidades para la Innovación, tanto especializadas como generales; Sistemas de Innovación (*inputs*, *outputs* y vínculos); y, por último, Infraestructura TIC (disponibilidad y sofisticación) (Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo, 2019).

La Cooperación Económica de Asia-Pacífico (APEC, por sus siglas en inglés) en el marco de su proyecto titulado “Hacia Economías Basadas en el Conocimiento” proporciona una base analítica para evaluar las condiciones previas para moverse hacia este estado. Se establece un sistema que sirve de guía para sus países miembros compuesto por 26 indicadores con 4 dimensiones. Entre ellas se incluyen: el Sistema de Innovación, soportado por una red de instituciones que inician y difunden nuevas prácticas y tecnologías; el Desarrollo de los Recursos Humanos, con una formación de calidad; la Infraestructura, particularmente en TIC (computadoras, internet); y el Entorno Empresarial, colocando el foco en las políticas económicas que apoyen a las empresas y la innovación. Desde hace varias décadas, el sólido desempeño de las economías de los tigres asiáticos se ha basado también en estas cuatro dimensiones, y la evidencia empírica de los países avanzados sostiene que el crecimiento económico es más sostenible para quienes tienen dichos elementos profundamente desarrollados (Cooperación Económica de Asia-Pacífico, 2000).

3. Índice de la Economía del Conocimiento Provincial (IECP)

3.1. Diseño Metodológico

Como se mencionó anteriormente durante las décadas de los noventa y, a partir de los años dos mil se fueron desarrollaron diversos indicadores para medir la Economía del Conocimiento. Dada la naturaleza intangible del concepto y su carácter multidimensional, gran parte de las metodologías analizadas debieron incorporar una amplia gama de variables sobre diferentes dimensiones y/o aspectos intentando aproximarse desde un enfoque holístico y abarcativo.

Una primera cuestión es establecer una definición que manifieste las características del fenómeno a estudiar. En función de la revisión bibliográfica realizada y las fuentes de información disponibles se ha optado por utilizar la definición citada anteriormente de Chen y Dahlman (2006), utilizada en la metodología KAM, desarrollada en conjunto con el Banco Mundial. Como se explicó es uno de los más difundidos y que se ha utilizado como referencia para la construcción de distintas herramientas analíticas a nivel global.

Para la elaboración del Índice de la Economía del Conocimiento Provincial (IECP) se tomarán como base teórica los marcos de referencia por pilares y las variables utilizadas en las metodologías KAM y EBRD, referenciados y explicados en la sección anterior. En una de las versiones KAM se utilizan tres pilares fundamentales que comprenderán específicamente el núcleo de nuestro trabajo, a saber: Educación y Recursos Humanos, Tecnología de la Comunicación, y Sistema de Innovación e Información. Cabe destacar que se hace alusión a los pilares del Índice del Conocimiento (KI, por sus siglas en inglés), y no a otras versiones desarrolladas donde se incorpora un pilar adicional sobre Incentivo Económico y Régimen

Institucional. Este último no será considerado dada la dificultad de hallar variables a nivel subnacional que midan dicho tópico.⁴

Establecidos los tres ejes que estructuran el estado de la Economía del Conocimiento, lo próximo será seleccionar variables que permitan evaluarlos individualmente, para luego así facilitar la composición de tres subíndices y elaborar el Índice de la Economía del Conocimiento Provincial. Dado que algunas variables tal como están planteadas en las metodologías que utilizamos no se encuentran disponibles para el ámbito de las provincias, se procederá a adoptar una metodología ad hoc combinando variables en función de la información disponible y en base a dichas dos metodologías internacionales: a) Metodología KAM completa (Chen y Dahlman, 2006) y b) Metodología para la construcción del Índice de la Economía del Conocimiento EBRD (European Bank for Reconstruction and Development, 2019). La relevancia de estos trabajos y la concatenación entre sí, fundamentan su elección; el segundo trabajo (más actual) sigue los mismos 3 planteados por el primero, pero toma otras variables para cada uno, ampliando así la cantidad de variables totales de nuestro trabajo.

En principio se van a buscar exactamente las variables presentadas en los 3 ejes de las 2 metodologías, y en caso de no encontrarse en las estadísticas de nuestro país, se procederá a tomar las variables que se aproximen lo más posible a las propuestas, siempre que sean de utilidad para medir el tópico en cuestión. Adicionalmente, se tendrá en cuenta en la búsqueda que las mediciones que existan a nivel subnacional posean un alto grado de comparabilidad, esto es, las que sean concebidas desde su origen con la misma metodología para todas las provincias. A continuación, se hará la constatación final con los estudios internacionales para seleccionarlas o no, en base a su representatividad.

En la Tabla 1 se detallan los 3 pilares y las 24 variables seleccionadas para Argentina, indicando la metodología de la cual se tomaron para la validación, y la fuente de datos de donde se obtuvieron los datos. Como regla general, todas las variables que sean de valores absolutos y no se presenten útiles para realizar un análisis comparativo se han llevado a términos per cápita, o en los casos que corresponda, a términos porcentuales de la población en cuestión. De esta manera se eliminó el efecto que ocasiona la diferencia en las cantidades de habitantes que existen entre cada una de las jurisdicciones y se expresa fielmente las cifras representativas.

Por último, dado las diferencias en los rangos de valores que tienen las variables, se normalizaron de 0 (mínimo) a 10 (máximo) y las provincias se clasificaron de forma ordinal. Luego, se elaboró un subíndice agregado para cada uno de los 3 pilares y, como último paso, se calculó un índice sintético calculado como el promedio simple de los 3 subíndices anteriores. De esta manera se obtuvo el Índice de Economía del Conocimiento Provincial (IECP) como medida totalizadora que representa el nivel general de desarrollo alcanzado por la provincia en la Economía del Conocimiento.

Un aspecto adicional a considerar es el período de estudio de la medición. Se desea comparar el estado de la Economía del Conocimiento para el año 2020. No obstante, debido a los rezagos en las actualizaciones de las variables, si no se encuentra dicho año se eligió siempre el más próximo que provenga de fuentes oficiales, suponiendo que las diferencias relativas se mantendrán estables.⁵

⁴ Existe también un Cuadro de Mando Básico que se propone en otra variante simplificada de KAM de sólo 12 indicadores (Martínez et al, 2021), pero resulta muy difícil hallar los mismos de manera exacta para el caso de las provincias argentinas, por lo que se descartó su utilización.

⁵ En la mayoría de los casos se trata solo de un rezago en la actualización y publicación (dado la necesidad específica de datos provinciales). Las excepciones a lo anterior son las sigs: a) Tasa de producción de artículos científ. y n° de investigadores y becarios, casos en los que no se informó su próxima actualización desde 2015; b) Para el Censo Nacional no se puede contar con una periodicidad anual, debido a su naturaleza; c) En las Pruebas Aprender, no todos los años se evalúa el desempeño en las áreas que tomamos para este trabajo (Matemática, Cs Naturales y Cs Sociales).

En la sección siguiente se presentan los resultados alcanzados para cada una de las 24 jurisdicciones argentinas, es decir las 23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA).

Tabla 1. Variables utilizadas para el cálculo del Índice de la Economía del Conocimiento Provincial (IECP)

Met.	Variable metodología internacional	Variable aproximada para Argentina	Fuente de datos	Año
Pilar 1: Educación y Recursos Humanos				
	Años promedio de escolaridad	Años promedio de escolaridad (población de 25 años o más)	Índice de Desarrollo Humano Subnacional - Instituto de Investigación en Gestión de la Universidad de Radboud	2019
	Años promedio de escolaridad			
	Matriculación secundaria	Alumnos en nivel secundario sobre población en edad teórica seleccionada (10 a 19 años) ^a - (En %)	Relevamiento Anual 2019. Secretaría de Evaluación e Información Educativa - Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología (MECCyT)	2019
	Tasa de matrícula secundaria (% de la población en edad de matrícula)			
	Matriculación terciaria	Alumnos de pregrado y grado en instituciones universitarias sobre población en edad teórica seleccionada (20 a 29 años) ^a - (En %)	Secretaría de Políticas Universitarias - MECCyT	2019
	Tasa de matrícula terciaria (% de la población en edad de matrícula)			
	Tasa de alfabetización de adultos (% de 15 años o más)	Tasa de alfabetismo (población de 10 años o más) - (En %)	Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas - INDEC	2010
	Esperanza de vida al nacer, años	Esperanza de vida al nacer - Varones (En años)	Proyecciones en base a Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 - INDEC	2020
	Esperanza de vida al nacer, años	Esperanza de vida al nacer - Mujeres (En años)	Proyecciones en base a Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 - INDEC	2020
	Acceso a internet en las escuelas	Acceso a internet en las escuelas (% de escuelas con acceso)	Relevamiento Anual - Secretaría de Evaluación e Información Educativa - MECCyT	2019
	Gasto público en educación como % del PIB	Gasto Educativo Total como % del Gasto Público Provincial	Cálculo en base a ejecuciones presupuestarias provinciales; INDEC; Dirección Nacional de Asuntos Provinciales - MECCyT	2018
	Logros de octavo grado en matemáticas	Estudiantes de 5°/6° año del nivel secundario que alcanzaron un nivel de desempeño "Satisfactorio o Avanzado" en Matemática (En %)	Pruebas Aprender 2017 - Secretaría de Evaluación Educativa - MECCyT	2017
	Logros de octavo grado en ciencias	Estudiantes de 6° grado del nivel primario que alcanzaron un nivel de desempeño "Satisfactorio o Avanzado" en Cs. Naturales (En %)	Pruebas Aprender 2017 - Secretaría de Evaluación Educativa - MECCyT	2017
	Logros de octavo grado en ciencias	Estudiantes de 6° grado del nivel primario que alcanzaron un nivel de desempeño "Satisfactorio o Avanzado" en Cs. Sociales (En %)	Pruebas Aprender 2017 - Secretaría de Evaluación Educativa - MECCyT	2017
Pilar 2: Sistema de Innovación				

	Solicitudes (aplicaciones) de patentes (por cada 1.000 hab.)	Patentes presentadas por residentes (por millón de habitantes)	Informe de Búsqueda de Tendencia de Patentamiento 2021 - Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI)	2020
	Gasto total en I + D como porcentaje del PIB	Inversión en I+D promedio por habitante (en pesos corrientes)	Relevamiento Anual a entidades que Realizan Act. Científ. y Tecnol. (RACT) y Encuesta I+D Sector Empresario - Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MINCYT)	2019
	Gasto total en I + D (% del PIB)			
	Investigadores en I + D / millón de hab.	Investigadores y Becarios de I+D (por millón de habitantes)	Sistema de Información de Ciencia y Tecnología Argentino (SICYTAR)	2015
	Investigadores en I + D por millón de hab.			
	Artículos de revistas cient. y técnicas por millón de personas	Tasa de producción de artículos científicos (cantidad de artículos promedio por investigador)	SICYTAR y Sistema Integrado de Indicadores MINCYT	2015
	Artículos científicos y de revistas (por cada 1.000 personas)			
	Gasto interior bruto en I + D de las empresas (% del total de I + D)	I+D realizado por empresas sobre el total de I+D provincial (En %)	Relevamiento Anual Entidades (RACT) y Encuesta I+D Sector Empresario - Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación	2019
	Gasto del sector privado en I + D			
	Tasa de matriculación en ciencias e ingeniería (% de estudiantes de nivel terciario)	Estudiantes univ. en Cs Básicas y en Cs Aplicadas según clasificación SPU (% sobre estudiantes pregrado y grado de la provincia)	Relevamiento Anual DIEE. Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) - MECCyTN	2017
Pilar 3: Infraestructura de Información (TICs)				
	Líneas telefónicas principales por cada 1.000 hab.	Accesos a la telefonía fija por cada 1.000 hab. ^b	Ente Nacional de Comunicaciones (ENACOM)	2020
	Computadoras por cada 1000 hab.	Acceso fijo a internet en hogares (por cada 100 hogares) ^c	Ente Nacional de Comunicaciones	2020
	Televisores por cada 1.000 hab.	Tasa de penetración del servicio de televisión por suscripción (accesos por cada 1.000 hab.) ^b	Ente Nacional de Comunicaciones	2020
	Suscripciones de banda ancha por cada 100 hab.	Accesos al servicio de internet fijo "por Banda Ancha" (por cada 100 hab.) ^{b d}	Ente Nacional de Comunicaciones	2020
	Suscripciones activas de banda ancha móvil por cada 100 hab.	Número de Radiobases 4G por cada 10.000 hab. (penetración de Banda Ancha Móvil 4G) ^{e f}	Ente Nacional de Comunicaciones	2020
	Usuarios de internet por cada 10.000 hab.	Tasa de penetración de internet fijo (accesos por cada 10.000 hab.) ^d	Ente Nacional de Comunicaciones	2020
	Ancho de banda internacional de internet por usuario de internet (bits / segundo)	Velocidad promedio de bajada de internet fijo (en Mbps) ^e	Ente Nacional de Comunicaciones	2020

■ Variable correspondiente a la metodología del Banco Mundial ■ Variable correspondiente a la metodología de la Comisión Europea

Notas Tabla 1. ^a Dada la limitación de datos en las proyecciones de población por edades del INDEC (expuestas por quinquenios), se optó por tomar 2 bloques etarios para cada edad teórica: para el nivel secundario los bloques de 10 a 14 y de 15 a 19 años; y para pregrado y grado de 20 a 24 y de 25 a 29 años. ^b Promedio anualizado de los valores trimestrales. ^c Aproxima a la cantidad mínima de residencias con computadoras, pero no representa la cantidad de computadoras. ^d No tiene en cuenta servicio de Internet Móvil. ^e Al 4to trimestre de 2020. ^f No es abarcativo de todos los tipos de conexión de Banda Ancha Móvil.

3.2. Resultados

Análisis general por regiones y provincias

A continuación, se analizan los resultados obtenidos por provincias en relación al IECP, a los Pilares que lo componen y a las principales variables que integran los mismos. Los datos resumidos se encuentran en la Tabla 2.

Se observa que la Ciudad Autónoma de Buenos Aires presenta el mayor nivel en el IECP de toda la Argentina, seguido por la provincia de Córdoba y de Santa Fe, respectivamente. Luego, con promedios normalizados relativamente cercanos, se encuentran Tierra del Fuego, Buenos Aires y La Pampa. En la mitad superior del ranking del IECP, en general, se ubican la mayoría de las provincias patagónicas⁶, con excepción de Santa Cruz que está por debajo. Prosiguiendo con estos valores superiores del índice, resta hacer mención a los casos de: la provincia de San Luis, la cual registra el mayor grado de preparación para generar, adoptar y aplicar el conocimiento con respecto a sus pares de la Región de Cuyo; la provincia de Entre Ríos, la cual presenta valores inferiores en relación al resto de las provincias de su región (Región Centro); y Tucumán, provincia que obtuvo un valor intermedio en el IECP y se encuentra primera si la comparamos con el resto de su región.

Al examinar las provincias de la mitad inferior de la tabla del IECP se advierte el hecho de que: la mayoría de las jurisdicciones pertenecen a la Región del Noroeste Argentino (NOA) y a la Región del Noreste Argentino (NEA), las cuales en general obtuvieron un valor debajo del promedio del IECP (4,74); siendo la única que alcanzó un valor por encima Tucumán, dado que posee un mejor sistema de innovación en comparación con sus pares regionales. Dentro de esta segunda mitad y por fuera de las 2 regiones nombradas anteriormente, se encuentran: la provincia de Mendoza, con un valor muy cercano al promedio del IECP, y en posiciones inferiores La Rioja y San Juan.

Tabla 2. Resultados alcanzados en el Índice de la Economía del Conocimiento Provincial (IECP) y en sus 3 pilares fundamentales.

Ranking alcanzado en el IECP	Provincia	Valor alcanzado en el IECP	Pilar 1: Educación y RRHH	Pilar 2: Sistema de Innovación	Pilar 3: Infraestructura Tics
1	CABA	8,62	8,02	8,39	9,46
2	Córdoba	7,58	6,99	7,19	8,57
3	Santa Fe	7,15	6,66	7,17	7,62

⁶ La región Patagónica se integra por: Chubut, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz; y Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. La región Pampeana por: Buenos Aires, CABA, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa, Santa Fe. Cuyo: Mendoza, San Juan y San Luis. Noroeste Argentino (NOA): Catamarca, Jujuy, La Rioja, Salta, Santiago del Estero y Tucumán. Noreste Argentino (NEA): Chaco, Corrientes, Formosa y Misiones.

4	Tierra del Fuego	6,66	6,87	6,15	6,96
5	Buenos Aires	6,52	5,76	6,11	7,68
6	La Pampa	6,41	7,10	5,10	7,02
7	Río Negro	6,23	6,87	6,48	5,36
8	San Luis	6,08	6,54	6,54	5,18
9	Chubut	5,81	6,66	6,24	4,52
10	Neuquén	5,56	5,92	4,93	5,83
11	Entre Ríos	4,76	4,52	3,91	5,83
12	Tucumán	4,75	3,37	6,20	4,70
13	Mendoza	4,24	5,37	5,74	1,61
14	Catamarca	4,18	4,24	3,35	4,94
15	Salta	3,80	4,16	3,14	4,11
16	La Rioja	3,66	4,31	3,03	3,63
17	Corrientes	3,53	3,12	3,49	3,99
18	Santa Cruz	3,36	4,99	3,13	1,96
19	Jujuy	3,35	3,03	3,32	3,69
20	San Juan	3,25	4,05	4,70	1,01
21	Misiones	2,80	1,64	2,83	3,93
22	Chaco	2,61	1,14	3,30	3,39
23	Formosa	1,45	1,94	0,64	1,79
24	Santiago del Estero	1,40	1,04	0,94	2,20

Notas Tabla 2. Los datos presentados se encuentran normalizados en una escala de 0 (más débil) a 10 (más fuerte), según los procedimientos explicados en el apartado metodológico del presente trabajo.
Fuente: Elaboración propia en base a metodologías internacionales.

Realizando un análisis particular para la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), cabe destacar que obtuvo el mayor valor en cada uno de los 3 Pilares de estudio: en Educación y Recursos Humanos, en Sistema de Innovación y en Infraestructura TIC. A su vez, con respecto al último pilar esta jurisdicción ha obtenido el valor más alto en todas las variables normalizadas a excepción de solo una. Como consecuencia de ello, se aprecian indicadores muy positivos en este tópico, por ejemplo, en el acceso fijo a internet en los hogares CABA registra un total de 107 accesos por cada 100 hogares para el año 2020, mientras que el promedio nacional alcanza solo un total de aprox. 65 accesos por cada 100 hogares. También, CABA cuenta con alrededor de 12 Radiobases 4G por cada 10.000 habitantes (acumulado al 4to trimestre del año 2020), mientras que el guarismo a nivel nacional es de aprox. 7 Radiobases 4G por cada 10.000 habitantes⁷. Incluso en lo que respecta a velocidad de internet CABA se encuentra a la vanguardia, con una velocidad promedio de bajada de internet fijo de 67,33 Mbps al cuarto trimestre de 2020; en tanto el promedio nacional fue de 42,36 Mbps.

Consideremos ahora el pilar acerca del Sistema de Innovación de CABA. En lo que concierne a propiedad intelectual, es la jurisdicción argentina con mayor cantidad de patentes presentadas por millón de habitantes para el año 2020, registrando aproximadamente 58 patentes por millón de habitantes, en tanto el promedio a nivel nacional es de apenas 15. Este indicador es fundamental para medir el progreso tecnológico de las regiones, representando

⁷ Debe destacarse que dicha variable es un *proxy* de la penetración de Banda Ancha Móvil en la jurisdicción.

la creación de nuevo conocimiento y tecnologías en las actividades productivas. Por otra parte, la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) promedio por habitante es la más alta del país con \$9.065 por hab. (en pesos corrientes del año 2019), más que cuadruplicando el valor del promedio nacional \$2.218 (en pesos corrientes del año 2019). Además, el 52% de la inversión realizada en I+D en CABA fue ejecutada por el sector empresarial. Por último, sobre el Pilar de Educación y Recursos Humanos es de destacar los valores registrados en las pruebas “Aprender 2017” obteniendo los mejores niveles de desempeño con respecto a todas las otras jurisdicciones: tanto en Ciencias sociales y Ciencias Naturales, así también como en Matemáticas. El estado alcanzado por CABA en el IECP sirve de referencia para lograr consolidar una economía intensiva en conocimiento en un territorio provincial.

De manera análoga, avancemos con el análisis de algunas variables destacadas de las provincias que se ubican en las mejores posiciones. Córdoba, que obtuvo el segundo valor más alto del IECP, presenta una fuerte infraestructura TIC contando con alrededor de 23 accesos al servicio de internet fijo por cada 100 habitantes (por banda ancha) para el año 2020, solo por detrás de CABA (44) y la Pampa (26); mientras que Santa Fe registró una cifra similar con 22 accesos por cada 100 hab. La provincia de Córdoba además posee la tasa de penetración del servicio de televisión por suscripción más alta del país, con aprox. 288 accesos por cada 1000 hab. En cuanto al sistema de innovación es necesario subrayar que Córdoba y Santa Fe son las 2 provincias que más cantidad de patentes presentadas (por millón de habitantes) poseen solo por debajo de CABA, con cifras de alrededor de 22 y 19 respectivamente, para el año 2020. Asimismo, la inversión en I+D en ambas provincias en términos relativos es muy alta, y una gran proporción la realizan las empresas (48% en Córdoba y 36% en Santa Fe). Por último, es destacable el desempeño registrado en ambas provincias en las pruebas “Aprender 2017” y las cantidades de alumnos de pregrado y grado en instituciones universitarias son de las más altas del país (Córdoba con casi el 50% de la edad teórica y Santa Fe con el 31%).

3.3. Análisis de clústeres: 3 estados para la Economía del Conocimiento en las provincias argentinas

Luego de la obtención de los datos normalizados de las 24 variables utilizadas para el cálculo del IECP, se realizó un análisis estadístico de conglomerados o clústeres para la totalidad de las provincias argentinas. Con ello se procuró conformar diferentes grupos, donde las observaciones que se encuentren en un mismo grupo sean lo más homogéneas posible, y las que pertenecen a distintos, sean lo más desemejantes posible entre sí. De esta manera, como objetivo central se logró descubrir y reflejar los patrones comunes que existen en los distintos estados alcanzados de la Economía del Conocimiento del país.

En particular, la herramienta de análisis de datos exploratoria que utilizamos en este trabajo es la denominada técnica de clúster no jerárquico. A su vez, empleamos el algoritmo de agrupamiento de K-Medias, en el cual se debe inicialmente determinar el número de K conglomerados que se desea obtener. Para este punto, se ha repetido el análisis con diferentes valores aleatorios, y luego de analizar los resultados obtenidos, se ha llegado a la conclusión de que clasificar en 3 estadios era lo más esclarecedor a la hora de exhibir las diferencias existentes entre grupos. Por definición, el siguiente paso del método seleccionado consistió en tomar los valores normalizados de las 24 variables del IECP, estableciendo 3 puntos focales o centroides, y a través de un proceso iterativo de asignación y reasignación de las distintas provincias a dichos centroides, se buscó minimizar las diferencias n dimensionales entre cada provincia y el centroide. La cantidad máxima de iteraciones que se ejecutó el algoritmo fue de 999 veces. Finalmente se alcanzó una clasificación en k aglomerados determinada. El software empleado en el análisis fue IBM SPSS *Statistics*, en su versión número 25.

Los resultados nos permitieron definir 3 grupos bien diferenciados para el estado del desarrollo de la Economía del Conocimiento de las provincias argentinas: las más avanzadas, las intermedias y las rezagadas. Los hallazgos son resumidos a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3. Clasificación de las provincias argentinas por clústeres del conocimiento.

Clúster de Pertenencia	
Estado de la Economía del Conocimiento	Provincia o jurisdicción
Avanzado	CABA, Córdoba, Santa Fe
Intermedio	Buenos Aires, Chubut, Entre Ríos, La Pampa, Mendoza, Neuquén, Río Negro, San Luis, Santa Cruz, Tierra del Fuego
Rezagado	Catamarca, Chaco, Corrientes, Formosa, Jujuy, La Rioja, Misiones, Salta, San Juan, Santiago del Estero, Tucumán

Fuente: Elaboración propia en base a análisis de clústeres e IECP.

Como primera observación podemos mencionar que las provincias más desarrolladas económicamente son las que se encuentran en los niveles más altos del estado alcanzado en la Economía del Conocimiento. En otras palabras: las provincias argentinas con mayor riqueza en términos de PBI, las cuales se localizan principalmente en la región Pampeana, en la de Cuyo y en la Patagónica, poseen un mayor IECP. En cambio, las provincias del NOA y NEA constituyen la mayor parte del bloque que se encuentra más rezagado en la Economía del Conocimiento en términos relativos.

En otro orden de ideas, cabe resaltar que las diferencias que existen entre los aglomerados son grandes, más que todo entre el avanzado y el rezagado, pero también entre el intermedio y los demás, según puede verse en la Tabla 4. Aquí se muestran las distancias euclidianas entre los centros de los clústeres finales, datos que nos indican que las provincias de Córdoba, Santa Fe y CABA (avanzadas) poseen valores considerablemente por encima del grupo 1 (intermedio) y más aún en comparación con el grupo 3 (rezagado). La distancia euclidiana entre el grupo 1 y el 2 es aproximadamente la misma magnitud que la que existe entre el grupo 1 y el 3. Estos puntos reafirman la conveniencia en la selección de $k=3$ para el número de clasificación de clústeres, obteniendo así una marcada heterogeneidad hacia fuera entre ellos.

Tabla 4. Distancias euclidianas entre los centros de los clústeres del conocimiento.

Distancias entre centros de clústeres finales			
Clústeres	1 (Intermedio)	2 (Avanzado)	3 (Rezagado)
1 (Intermedio)	-	14,00	15,05
2 (Avanzado)	14,00	-	25,30
3 (Rezagado)	15,05	25,30	-

Fuente: Elaboración propia en base a análisis de clústeres e IECP.

El análisis de *clustering* llevado a cabo nos permitió identificar también patrones comunes específicos hacia dentro de los grupos, los cuales se detallan a continuación. En primer lugar, el *clúster* identificado con el estadio más avanzado de la Economía del Conocimiento se encuentra integrado por 3 provincias que se asemejan en su grado de desarrollo, y se destacan por poseer un ambiente propicio para la educación y capacitación de los recursos humanos, contando en promedio con las tasas más altas de alfabetismo y cantidad de años de escolaridad de la Argentina. A su vez, en promedio cuentan con la mayor cantidad de estudiantes sobre la edad teórica de carreras de pregrado y grado, y los más altos niveles de desempeño en matemática y ciencias en las pruebas Aprender. La cobertura de acceso a internet en las escuelas alcanza un porcentaje muy alto del total. Por otro lado, los datos dan evidencia del fuerte sistema de innovación con el que cuenta este clúster, al tener la mayor cantidad de patentes presentadas por millón de habitantes y una alta inversión en investigación y desarrollo por habitante, tanto pública como privada, por encima del promedio de los otros clústeres. Es destacable de mencionar y un aspecto a mejorar, la baja cantidad de estudiantes universitarios que eligen carreras de ciencias básicas y aplicadas, obteniendo el valor en promedio más bajo frente los otros aglomerados. Por último, la infraestructura TIC de este conjunto de provincias es la más avanzada en términos relativos, teniendo en su haber una tasa de penetración muy alta de internet en los hogares y la velocidad promedio más alta de internet fijo.

En segundo lugar, el grupo al cual denominamos de estadio intermedio está formado por 10 provincias que, en general, alcanzaron valores que se encuentran entre los de las provincias más avanzadas y lo de las rezagadas; pero se observa que el centro del clúster está levemente inclinado hacia el valor del más avanzado. En particular, este grupo se caracteriza por tener un sistema de educación bastante desarrollado, con un nivel de desempeño en las pruebas Aprender muy por encima del clúster más rezagado (casi triplicando los valores de su centro en las 3 variables que miden esta prueba) y cuenta con el promedio más alto de los clústeres en cantidad de alumnos de secundaria sobre la edad teórica, lo que podría generar a futuro una considerable cantidad de recursos humanos capacitados. Otro hecho destacable, es contar con indicadores de esperanza de vida al nacer muy altos, siendo el promedio de su centro mayor que el del resto de los clústeres. El grado de avance en los tópicos relacionados a innovación, evidencian una propensión media en prácticamente todas las variables en relación a los otros clústeres. Con respecto a la infraestructura tecnológica, se ve que en promedio el grupo no tiene una rápida velocidad de internet, ni una gran penetración del 4G, pero sí una penetración de internet fijo a hogares mayor que el de su par más rezagado.

Finalmente, el grupo que presenta el estado menos desarrollado en la Economía del Conocimiento está conformado por 11 provincias. Aquí se observa un grado de avance uniformemente bajo en los 3 pilares que integran el IECP. La única excepción a lo anterior se da en el caso de la variable que mide la cantidad de estudiantes universitarios que eligen una carrera en ciencias básicas o aplicadas, para la cual el centro de este clúster está por encima de los demás.

4. Conclusión

La importancia del conocimiento y la innovación para el desarrollo se fundamenta en la influencia que tienen en el aumento de la productividad y, por lo tanto, sobre el crecimiento económico de las regiones y los países. Las TIC's y la reciente revolución digital que está atravesando la sociedad hace imprescindible contar con información e indicadores que midan el estado de la Economía del Conocimiento, de manera que sirvan de insumo a las políticas de ciencia, tecnología e innovación, las políticas de desarrollo productivo y las políticas del mercado laboral, tanto a nivel nacional como provincial.

Uno de las principales contribuciones de esta investigación fue haber construido un índice (IECP) que permite comparar las jurisdicciones analizando tres pilares medulares de la economía del conocimiento como son: la educación y los recursos humanos, el sistema de

innovación y la infraestructura TIC, en base a 24 variables representativas. El principal obstáculo fue hallar fuentes que provean información homogénea a nivel de todas las provincias en temas como la innovación e I+D, donde generalmente no existen demasiadas mediciones periódicas. Sin embargo, siguiendo las metodologías internacionales adaptadas al caso argentino se logró elaborar una medición del estado del conocimiento para las jurisdicciones argentinas, donde en primer lugar se ubicó CABA, seguido por Córdoba y Santa Fe. Luego, en general, las provincias que alcanzaron valores intermedios fueron las patagónicas (a excepción de Santa Cruz), y el resto de las pampeanas. Con valores inferiores se ubicaron las provincias que integran las regiones de Cuyo (San Luis y Mendoza un poco por arriba), las del NOA y las del NEA.

Posteriormente, en base a los resultados obtenidos se realizó un análisis estadístico de clústeres, lo que nos permitió clasificar en tres estadios en los que se encuentran las provincias argentinas. Dicha información podría posibilitar una segmentación geográfica de las políticas de promoción llevadas a cabo. Como hecho significativo, se observó que las jurisdicciones con mejores indicadores de desarrollo, son a su vez las mejores posicionadas en el IECP, y viceversa. A priori, esta evidencia nos indica la relación positiva existente entre el conocimiento y la innovación con el crecimiento y desarrollo económico de las provincias. Sin dudas que una línea de investigación futura podría ser confirmar la causalidad que presuponemos en base a la teoría económica y la evidencia empírica.

Por añadidura, la información contenida en el IECP será de utilidad práctica para focalizar la atención en áreas y pilares específicos, de modo que, permitiría monitorear y evaluar el impacto de las intervenciones a lo largo del tiempo, guiando la toma de decisiones. Favorecer una economía intensiva en conocimiento a través del impulso de dichas variables, traza un posible camino a seguir por las provincias para lograr un objetivo de mayor desarrollo económico, en base a los postulados expresados anteriormente. Considerando que el nivel de economía del conocimiento es más bajo en las provincias de menor desarrollo relativo, es posible deducir que las desigualdades territoriales, lejos de reducirse, se ampliarán de no mediar esfuerzos de políticas públicas o incentivos económicos que tiendan a morigerar estas brechas.

Por último, pudimos evidenciar una falta de estadísticas a nivel provincial sobre los tópicos estudiados, denotando, en parte, un débil enfoque federal del sistema de datos estadísticos argentino. Por un lado, se observa una casi nula presencia de variables que aborden el régimen institucional en las jurisdicciones, temas tan relevantes como la calidad regulatoria, el entorno empresarial y la estabilidad política podrían ser integrados al IECP si se contara con estudios al respecto. Por otro lado, se advierte una falencia en la frecuencia temporal de los relevamientos realizados en las áreas de innovación, ciencia y tecnología y recursos humanos. De este punto se desliza la necesidad de una mejora en las mediciones federales que podría robustecer aún más este indicador en futuros trabajos.

Bibliografía

- Aghion, P., y Howitt, P. (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica*, 60(2), 323-351.
- APEC. (2000). Towards Knowledge-Based Economies in APEC. APEC Economic Committee.
- Argencon. (2020). Argenconomics. Informe estadístico, segundo semestre 2020. Buenos Aires, Argentina: Argencon. <https://www.argencon.org/wp-content/uploads/2021/05/Argenconomics-2do-SEM-2020.pdf>
- Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo. 2019. Introducing the EBRD Knowledge Economy Index. Londres.
- Banco Mundial, Indicadores de Desarrollo Mundial. (2021). Solicitudes de patentes por residentes [Archivo de datos]: <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=IP.PAT.RESD&country=#>
- Banco Mundial. (2009). About Knowledge for Development.
- Banco Mundial. 2007. Building Knowledge Economies: Advanced Strategies for Development. WBI Development Studies. Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/6853>
- Basco, A. I., Beliz, G, Coatz D., y Garnero, P. 2018. Industria 4.0: Fabricando El Futuro. Banco Interamericano de Desarrollo. <http://dx.doi.org/10.18235/0001229>
- Bernal, José Reyes (2010). El Residuo De Solow Revisado. B. Revista de Economía Institucional, vol. 12, n.º 23, segundo semestre, pp. 347-361.
- Broughel J. y Thierer A. (2019). Technological Innovation and Economic Growth: A Brief Report on the Evidence. Mercatus Research, Mercatus Center at George Mason University, Arlington, VA, February 2019.
- Chen, D. H. y Dahlman, C. J. (2005). The Knowledge Economy, the Kam Methodology and World Bank Operations. World Bank Institute Working Paper No. 37256.
- Druker, P. (1968). The Age of Discontinuity: Guidelines to our Changing Society. New York: Transaction Publishing.
- Easterly W. (2003). En busca del crecimiento: andanzas y tribulaciones de los economistas del Desarrollo.
- Erbes, A., Gutman, G., Lavarello P. y Robert, V. 2019. Industria 4.0: oportunidades y desafíos para el desarrollo productivo de la provincia de Santa Fe. Documentos de Proyectos (LC/TS.2019/80). Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <http://hdl.handle.net/11362/44954>
- Grossman G. M., Helpman E. (1991) Trade, knowledge spillovers, and growth. *European Economic Review*, Volume 35, 2–3, 517-526.
- Helpman, E. Toharia, L. 2007. El misterio del crecimiento económico Antoni Bosch Editor, S.A.
- Honorable Congreso de la Nación Argentina. (2019, 10 de junio). Ley 27.506. Régimen de Promoción de la Economía del Conocimiento. Boletín Nacional. <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/209350/20190610>
- Instituto del Banco Mundial. 2007. Measuring Knowledge in the World's Economies. Knowledge for Development Program.
- José Manuel Guaita Martínez, José María Martín Martín, María Sol Ostos Rey & Mónica de Castro Pardo. (2021). Constructing Knowledge Economy Composite Indicators using an MCA-DEA approach., *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 34:1, 331-351.

- Kenneth J. Arrow, 1962. "The Economic Implications of Learning by Doing," *Review of Economic Studies*, Oxford University Press, vol. 29(3), pages 155-173.
- Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.
- Lundvall, B. A. (1992). "National System of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning", Londres, Pinter.
- Machlup F (1962) *Production and distribution of knowledge in the United States*. Princeton University Press, Princeton.
- Mensaje N° 24/2020 del Proyecto de Ley N° INLEG-2020-11255577-APN-PTE. (2020). Modifica Ley N° 27.506 "Régimen de Promoción de la Economía del Conocimiento".
- Monge-González, R., Crespi, G. y Beverinotti, J. (2020). Confrontando el reto del crecimiento: Productividad e innovación en Costa Rica. Banco Interamericano de Desarrollo. <http://dx.doi.org/10.18235/0002859>
- OCDE Organisation for Economic Co-operation and Development (1996). *The knowledge-based economy*. Paris.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2007). *Innovation and Growth: Rationale for an Innovation Strategy*. <https://www.oecd.org/education/cei/40908171.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. 1999. *The Knowledge-Based Economy: A Set of Facts and Figures*. (OCDE: París).
- Romer, P.M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, vol 94 (5), 1002-1037.
- Romer, P.M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, vol 98 (5), 71-101.
- Rosenberg, N. (2004). *Innovation and Economic Growth*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. <https://www.oecd.org/cfe/tourism/34267902.pdf>
- Schwab, K. (2016). "The Forth Industrial Revolution". Ginebra: Foro Económico Mundial.
- Shell, Karl. (1967). *A Model of Inventive Activity and Capital Accumulation*. A Model of Inventive Activity and Capital Accumulation.
- Solow, R. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, No. 3, pp. 312-320
- Solow, R.M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, No. 1, pp. 65-94
- Suh, J. y Chen, D. (Eds.). (2007). *Korea as a Knowledge Economy: Evolutionary process and lessons learned*. Instituto del Banco Mundial. Washington, DC: Banco Mundial. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/6755>
- Uzawa, H (1965). Optimal Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth. *International Economic Review*, 6-1, 18-31.

Anexo: Tabla 1: Variables que conforman el IECP

Variables sin Normalizar Provincias	Años promedio de escolaridad ^a	Alumnos en secundaria sobre pobl. en edad teórica (%) ^b	Alumnos universitarios sobre pobl. en edad teórica (%) ^{c,d}	Tasa de alfabetismo (%) ^e	Esperanza de vida al nacer – Varones (en años)	Esperanza de vida al nacer – Mujeres (en años)	Acceso a internet en escuelas (% de escuelas con acceso)	Gasto educativo como % del Gasto Público Prov.	% de est. que alcanzaron un nivel satisfactorio o avanzado en Matemática ^{f,g}	% de est. que alcanzaron un nivel satisfactorio o avanzado en Cs. Naturales ^{h,g}	% de est. que alcanzaron un nivel satisfactorio o avanzado en Cs. Sociales ^{h,g}	Patentes presentadas por residentes por millón de hab.s.)
Buenos Aires	10,57	59,07	21,09	98,63	74,74	81,34	75,71	31,4	31,32	67,56	65,35	14,54
CABA	13,38	51,12	130,11	99,52	76,36	82,6	98,49	17,12	53,28	79,28	79,87	57,55
Catamarca	10,93	60,73	21,73	97,98	75,78	81,45	44,48	25,82	16,87	57,65	54,49	2,41
Chaco	9,93	48,36	20,27	94,52	73,03	79,71	37,51	28,11	11,91	55,53	53,01	0,83
Chubut	11,08	58,88	21,45	98,02	75,05	82,28	80,35	28,22	30,77	70,44	67,9	11,31
Córdoba	10,9	60,33	49,86	98,53	75,2	81,72	81,57	21,08	42,33	75,74	74,37	21,81
Corrientes	10,06	56,97	21,68	95,72	74,55	80,54	48,52	29,55	19,74	63,13	61,78	5,35
Entre Ríos	10,06	58,12	25,02	97,87	74,25	81,54	64,48	26,47	29,66	65,22	63,21	6,49
Formosa	9,93	57,06	11,17	95,91	74,37	80,25	41,67	23,39	14,95	62,58	62,74	0
Jujuy	10,56	50,23	21	96,87	74,98	81,11	60,73	21,56	25,17	63,35	60,11	3,89
La Pampa	10,86	62,41	22,37	98,11	75,66	81,92	78,4	27,01	36,26	76,93	75,64	5,58
La Rioja	10,93	50,65	48,14	98,17	75,11	81,29	59,38	21,06	16,85	64,9	62,44	2,54
Mendoza	10,86	43,39	22,52	97,82	75,94	81,84	78,56	23,64	33,23	69,53	67,26	14,57
Misiones	10,06	42,17	13,99	95,9	74,11	80,67	45,01	26,34	18,29	62	60,2	4,76
Neuquén	11,08	48,97	15,1	97,7	76,39	82,85	85,76	26,08	38,17	67,12	63,51	13,55
Río Negro	11,08	51,83	27,38	97,54	75,97	81,85	95,66	27,79	36,13	70,41	67,39	8,03
Salta	10,56	49,29	23,7	96,86	74,72	81,1	50,71	28,6	26,79	65,77	64,65	0,7
San Juan	10,93	57,65	22,42	97,91	75,4	80,85	77,42	21,33	22,12	61,39	60,58	3,84
San Luis	10,86	59,67	26,44	98,16	75,69	81,8	91,17	23,52	27,9	71,33	69,05	1,97
Santa Cruz	11,08	47,83	16,79	98,87	74,45	81,89	83,33	25,02	30,32	66,32	62,39	2,73
Santa Fe	11,27	49,15	31,3	98,22	74,3	81,65	99,68	27,25	37,18	69,89	68,11	18,95
Santiago del Estero	10,49	43,72	10,65	96	74,13	80,83	20,74	21,7	15,88	56,03	54,94	0
Tierra del Fuego	11,08	59,97	19,38	99,32	76,44	82,2	95,8	21,56	28,49	74,1	67,37	5,77
Tucumán	10,49	54,78	29,14	97,54	75,11	81,05	53,62	22,99	20,99	61,78	59,96	7,08

(Continuación Tabla 1)

Provincias	Variables sin Normalizar	Inversión en I+D por hab. (en pesos corrientes)	Investigadores y Becarios de I+D (por millón de hab.)	Tasa de prod. de artículos científicos (promedio por investigador)	I+D realizado por empresas (% sobre I+D prov.)	Est. univ. en Cs Básicas y Aplicadas (% sobre el total de est. de la prov.)	Accesos a la telefonía fija (por cada 1.000 hab.)	Acceso fijo a internet en hogares (por cada 100 hogares)	Servicio de televisión por suscripción (accesos por cada 1.000 hab.)	Accesos a internet fijo por Banda Ancha (por cada 100 hab.)	Número de Radiobases 4G (por cada 10.000 hab.)	Penetración de internet fijo (accesos por cada 10.000 hab.)	Velocidad promedio de bajada de internet fijo (en Mbps)
Buenos Aires		1768	625	0,73	34	27,01	184,04	66,54	168,13	22	6,91	2201,81	50,01
CABA		9065	2574	1,21	52	24,02	459,81	107,1	242,13	44,36	11,94	4440,82	67,33
Catamarca		823	925	0,32	2	38,1	78,46	44,9	97,75	11,43	7,87	1142,19	37,65
Chaco		585	338	0,51	16	33,01	68,24	40,47	97,57	10,82	6,71	1081,7	32,45
Chubut		1984	981	0,84	13	28,5	120,42	61,33	109,3	18,69	5,3	1879,82	7,38
Córdoba		2529	1277	0,58	48	23,89	146,18	74,18	287,73	22,72	8,45	2270,99	35,12
Corrientes		724	655	0,73	9	20,34	76,86	40,8	99,82	10,75	7,73	1074,42	25,45
Entre Ríos		1009	402	0,52	27	20,05	130,97	57,58	160,64	17,22	6,46	1721,6	24,05
Formosa		528	197	0,16	3	24,62	56,82	31,44	98,43	8	6,56	800,2	19,7
Jujuy		1215	493	0,45	4	29,61	60,22	50,51	134,39	12,93	5,23	1291,75	25,21
La Pampa		1902	1183	0,49	21	25,08	193,92	78,23	222,88	25,75	5,69	2577,34	9,88
La Rioja		1694	615	0,27	23	20,9	73,12	49,1	51,79	13,08	6,53	1307,14	12,53
Mendoza		1408	763	0,63	18	28,16	100,47	36,34	52,41	10,12	4,97	1014,19	11,09
Misiones		651	491	0,5	4	28,07	69,85	41,04	111,38	11,18	6,95	1117,78	24,96
Neuquén		858	650	0,48	13	45,49	113,06	64,5	119,5	19,15	5,57	1919,86	33,91
Río Negro		5856	1408	0,96	17	20,44	114,5	57,41	148,94	17,6	5,77	1765,71	21,64
Salta		770	479	0,47	22	29,28	72,64	51,88	139,94	12,57	5,34	1256,58	25,32
San Juan		2172	1022	0,38	4	31,72	96,97	35,65	41,87	9,05	5,29	908,09	6,41
San Luis		3376	2028	0,5	28	30,42	68,69	79,09	91,06	22,62	5,82	2263,46	21,25
Santa Cruz		1314	683	0,38	9	25,69	76,39	36,18	120,29	10,72	4,73	1076,52	7,49
Santa Fe		2148	937	0,67	36	28,35	171,85	71,31	192,17	22,43	7,33	2242,19	27,29
Santiago del Estero		513	305	0,49	7	18,69	68,04	43,26	92,75	10,74	5,94	1073,73	11,28
Tierra del Fuego		2227	709	0,92	10	30,33	127,24	76,38	242,54	22,5	6,8	2264,41	8,49
Tucumán		1719	1031	0,52	25	29,28	107,26	51,91	63,26	12,87	6,13	1285,86	36,44

Notas Tabla 1. ^a Población de 25 años o más. ^b Edad teórica seleccionada de 10 a 19 años. ^c Estudiantes de carreras de pregrado y grado. ^d Edad teórica seleccionada de 20 a 29 años. ^e Población de 10 años o más. ^f Estudiantes evaluados de 5° y 6° año del nivel secundario. ^g Evaluaciones Pruebas Aprender realizadas por el Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología. ^h Estudiantes evaluados de 6° grado del nivel primario.