

## 2.2. INSTRUMENTOS DE POLÍTICA CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA Y DE INNOVACIÓN EN AMÉRICA LATINA. PRINCIPALES TENDENCIAS EN ARGENTINA, BRASIL Y MÉXICO

PABLO SÁNCHEZ MACCHIOLI<sup>1</sup>; LAURA OSORIO<sup>2</sup>

### INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene como objetivo describir las tendencias principales de las políticas en ciencia, tecnología e innovación en Argentina, Brasil y México a través del análisis de su operacionalización llevada a cabo por medio de instrumentos y programas. Asimismo se busca identificar la importancia que se le otorga a los sectores estratégicos en los marcos normativos de estos países y cómo esto se constata a través de los programas implementados en cada caso. Para lograr este fin se hace uso de un sistema de información dedicado a la recopilación de normativas, políticas e instrumentos aplicados por los países de Iberoamérica, denominado Políticas CTI.<sup>3</sup>

Con el propósito de avanzar en la comprensión de los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación de los países de América Latina, es necesario considerar que cada uno de estos países presenta características institucionales, sociales, productivas y de investigación propias y diferenciadas, así como una dotación particular de recursos humanos y capacidades en I+D, que son determinantes a la hora de identificar itinerarios en la implementación de las políticas públicas del área llevadas a cabo en cada caso. No obstante, vistos como conjunto, estos países presentan rasgos similares en cuanto a la identificación de problemáticas y la ejecución de planes de acción.

El artículo comprende cinco apartados. En primer lugar se presenta la propuesta teórica que da sustento al estudio realizado. En segundo lugar se desarrollan las consideraciones metodológicas que guían el relevamiento de la información y el análisis de los datos obtenidos. En tercer lugar se detallan los marcos normativos de los tres países seleccionados, destacando sus objetivos y áreas estratégicas. En cuarto lugar, se exponen los resultados del relevamiento de los instrumentos de política científica, tecnológica y de innovación aplicados por este conjunto de países. A partir de estos resultados, se da lugar al análisis de los lineamientos y tendencias en política; y, por último lugar, se presentan las reflexiones finales del trabajo.

### PROPUESTA TEÓRICA

Siguiendo a Muller (2002), cada política pública se inscribe en una intención que tiene el estado por intervenir en un dominio de la sociedad: puede ser para frenar la evolución de un fenómeno, como para transformarlo o adaptarlo a un curso de acción determinado. Cuando se habla de la puesta en marcha de una política pública específica, la misma se operacionaliza a través de instrumentos. Se parte de la base de considerar que los instrumentos de política se conciben como un tipo ideal que viene a agrupar distintas iniciativas disímiles, que son utilizadas de manera combinada por los responsables de gestionar las políticas públicas. De acuerdo con Velasco (2004) “cada instrumento responde a una naturaleza, objetivos y carácter propio, y es su uso alternativo o simultáneo el que permitiría conocer estrategias concretas de las políticas”.

1. Centro REDES, Argentina. Correo electrónico: pablo.fiba@gmail.com

2. Observatorio Iberoamericano de la ciencia, la tecnología y la sociedad, Argentina. Correo electrónico losorio.oei@gmail.com

3. www.policascti.net

En el análisis de políticas públicas se estudian los instrumentos para intentar comprender cuál es el vínculo que hay entre la formulación y la operacionalización de una política pública determinada para, de esta manera, analizar el proceso de implementación de la misma, y el consiguiente impacto que genera. Llevando esta conceptualización al ámbito de la ciencia, tecnología e innovación, las intervenciones estatales en este campo se abordan como un dominio más de interés (de la misma manera que ocurre con el de defensa, medio ambiente, educación, entre otros), pero se atiende de manera particular a sus demandas y prioridades específicas.

Las políticas, y su impacto consiguiente, varían de acuerdo al perfil de cada país, y a las relaciones que se presentan entre los distintos elementos de su sistema económico y social. Es entonces que las políticas dedicadas a la ciencia, tecnología e innovación son vistas como centrales por parte de los tomadores de decisión, a la hora de pensar en el desarrollo económico y social de los países. Es importante destacar, como rasgo central, que estos procesos han tendido a lograr períodos de fuerte crecimiento, seguidos de estancamiento o franco retroceso, lo cual ha modificado la instrumentalización de políticas acordes a este escenario.

A nivel sistémico los países de la región han presentado características estructurales similares, dada su estructura productiva dual, que consiste en una producción con baja agregación de valor y escasas capacidades tecnológicas (Suárez y Erbes, 2014) y una marcada desarticulación entre la oferta y la demanda de conocimiento y de soluciones tecnológicas e innovadoras; esto ha dado como resultado una propensión a la operatividad lineal de la política científica, tecnológica y de innovación, impulsada por la oferta. De esta manera, los sectores productivos usualmente han tendido a adquirir I+D incorporada en bienes de capital importados, lo cual, la mayoría de las veces, produce un impacto negativo en la generación de capacidades tecnológicas endógenas y coherentes con las necesidades propias de cada contexto. Arocena y Sutz (2016), sugieren que la mayor parte de los países periféricos se industrializaron sin salir de la especialización en la producción de bienes y servicios primarios. Estas condiciones han generado que los países de la región se especializaran en segmentos de ensamblaje y de bajo contenido tecnológico dentro de las cadenas globales de producción.

En este sentido, en América Latina las agendas de política científica, tecnológica y de innovación han sufrido transformaciones en sus principales enfoques y ejes de intervención. Este proceso condujo a que se pusiera un mayor énfasis en la generación de una matriz productiva basada en nuevos productos y servicios de alto valor agregado, y con recursos humanos altamente calificados. Para Pérez (2016: 305), “a pesar de las grandes diferencias en las condiciones políticas entre los países (desde dictaduras cívico-militares hasta democracias), los cambios en las ideas tecnológicas e instrumentos de política han sido esencialmente simultáneos en toda Latinoamérica”. Algunos países de la región, dadas sus

características institucionales, lideran la implementación de políticas públicas en el campo científico y tecnológico, contando con programas e instrumentos más sofisticados en cuanto a la especificidad de sus ejes de intervención; asimismo hay otro grupo de países que, dadas sus características sociales e institucionales, adaptan diversos instrumentos siguiendo las tendencias más generales en cuanto a la formulación y aplicación de los instrumentos llevado a cabo por los países más desarrollados de la región. Esto podría identificarse por ejemplo, en lo que Erbes y Suárez (2016), han planteado como un proceso análogo para la región llevado a cabo en las últimas dos décadas, donde se ha vivido un cambio en la institucionalización de las políticas.

“Durante los últimos veinte años, la esfera de la política pública viró desde la promoción de la innovación con un abordaje puramente de demanda (siguiendo la lógica del modelo lineal) hacia un abordaje más sistémico (al menos en lo discursivo) en el que a las políticas de oferta se fueron añadiendo sistemáticamente elementos que promovieran la vinculación entre actores: requerimientos de articulación público-privada, creación de centros de vinculación tecnológica, cambios en los mecanismos de incentivos para la transferencia en las universidades, etcétera” (Erbes y Suárez, 2016: 10).

Esta diferenciación de modelos de política e instrumentos ha llevado a que la política “explícita” de cada país describa cómo se aplican esfuerzos para todas las áreas, y cuáles son las áreas sectoriales a las que se le asigna una importancia particular. En este marco se hace cada vez más evidente, en el diseño de las políticas, la necesidad de contar con instrumentos de carácter mixto (verticales y horizontales)<sup>4</sup> considerando que, para la promoción de sectores de productividad alta, es necesaria la presencia de una estructura económica y social que propicie espacios de articulación, basados en fuertes capacidades tecnológicas y de innovación, educación, así como interacciones entre diversos agentes y actores clave de este proceso.

En lo que respecta a la orientación de los instrumentos, según Baptista (2016) se ha evidenciado una inclinación de los países de América Latina por implementar políticas orientadas o verticales. No obstante, el desarrollo de estas políticas es muy limitado, evidenciando en su estudio tan solo el 16% de las intervenciones con este carácter sobre el total de los instrumentos relevados. Si bien esta afirmación se verifica en términos generales para la mayoría de los países de la región, para el caso Argentina, Brasil y México, es posible observar una tendencia hacia una mayor sofisticación de las políticas explícitas verticales, como se observará en el planteamiento de sus marcos normativos así como en el recuento de instrumentos.

4. Se entiende por instrumentos horizontales aquellos que no están dirigidos a un área del conocimiento, sector productivo o área tecnológica en particular; por su parte, los instrumentos que tienen un enfoque vertical, son destinados a la promoción y creación de sectores específicos, elegidos a partir de una estrategia particular de cada país (Yoguel, Lugones y Sztulwark, 2007; Baptista, 2016).

## METODOLOGÍA PARA UN ANÁLISIS DE LAS POLÍTICAS EN CTI EN LA REGIÓN

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente descrito, este trabajo presenta un análisis de las políticas e instrumentos de ciencia, tecnología e innovación en tres países de la región (Argentina, Brasil y México), por medio de una investigación exploratoria de carácter triangular. Asimismo la selección de los países se realizó considerando la ponderación del gasto en I+D como porcentaje del PIB, que permite observar que Brasil, Argentina y México son los países que presentan los mejores guarismos de la región.<sup>5</sup>

La información de instrumentos y políticas sobre estos países fue recolectada por dos medios. Por un lado, se realizó una búsqueda documental en páginas institucionales de los Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología (ONCyT) de estos países, así como en bibliografía específica. Por otro lado se utilizaron los datos sistematizados por la plataforma Políticas CTI para contabilizar la cantidad de instrumentos de política que cada uno de estos países presentó el último año disponible, considerando también la taxonomía que clasifica a dichos instrumentos.<sup>6</sup>

Una vez identificado el conjunto de países a ser estudiados, se realizó un análisis sobre tres de los ejes de la clasificación que presenta la plataforma de Políticas CTI, estos ejes son: innovación, recursos humanos y áreas estratégicas. Se decidió tomar estos ejes dado que los mismos concentran cerca del 70% del total de instrumentos de los países seleccionados, lo cual es lo suficientemente representativo y permite inferir las principales tendencias en la región en materia de política científica, tecnológica y de innovación.

La presente investigación expone un recuento realizado sobre el reporte de instrumentos de la plataforma Políticas CTI para los países seleccionados. Es necesario considerar que esta contabilización presenta un panorama general sobre el énfasis que pone cada país en la orientación de sus políticas; sin embargo, el mismo no da cuenta (necesariamente) cómo se lleva a cabo dicha instrumentalización, cómo se ejecuta ni tampoco cuáles sus impactos y resultados. La importancia de estudiar este panorama radica en comparar los esfuerzos realizados por los países de la región sobre temas de recurrente aparición en las agendas políticas, así como establecer las coincidencias que se establecen entre estas agendas y los instrumentos presentes en cada categoría.

5. Comparación elaborada en base a datos obtenidos de la RICYT ([www.ricyt.org](http://www.ricyt.org)).

6. PolíticasCTI presenta una taxonomía que clasifica todas las variantes de instrumentos implementados por los organismos nacionales dedicados a la ciencia y tecnología (ONCyT) en las siguientes siete categorías: I+D, Infraestructura, Innovación, Recursos Humanos, Áreas estratégicas, Vinculación y Cultura científica.

## SISTEMAS Y POLÍTICAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS NACIONALES

De acuerdo a los datos suministrados por RICYT (2016) es posible observar cómo América Latina presenta, dentro de sus múltiples características, el hecho de que tres de sus economías más grandes concentran casi el 90% de los esfuerzos realizados en la inversión en I+D. Brasil representó para 2014 el 65% de la inversión total de la región, seguido por México con el 16% y Argentina con el 9%. Estos porcentajes dan cuenta de la brecha que existe entre estos países y el resto de la región que, según RICYT (2016), solo llegan a aportar un 10% al total de la inversión en I+D de América Latina.

Así como es posible observar una disparidad entre los niveles de inversión de los países más grandes de la región para con el resto, se puede establecer una suerte de correlación entre el nivel de inversión con el desarrollo y complejidad de los sistemas institucionales para cada caso. Por ello resulta necesario hacer una breve descripción de cada sistema, que permita poner en perspectiva el contexto en el cual se desenvuelven las principales políticas.

### a) Sistema institucional y lineamientos de política de ciencia, tecnología e innovación en Brasil

Según datos de RICYT (2016), Brasil presentó una inversión en I+D como porcentaje del PBI de 1,2%; su gasto en millones de dólares (PPC) para el último año disponible fue de 39.704,47; y tuvo un total de 1,37 investigadores en EJC por cada mil integrantes de la PEA para el último año disponible. Estas cifras, como se verá más adelante comparadas con los guarismos de los otros países seleccionados en este estudio, dan cuenta de que este es el país de América Latina y el Caribe con mayor intensidad de inversión en I+D en relación a su economía. Brasil es el único país que ha superado el 1% de inversión en el campo que es el umbral sugerido como recomendable por la ONU, a diferencia del resto de las economías de la región que no han logrado llegar a esta cifra y se mantienen por debajo del 0,7% (RICYT, 2016).

Con respecto al sistema institucional científico, tecnológico y de innovación de Brasil, éste se compone por una diversidad de actores cuyos roles están determinados de acuerdo a su capacidad para la toma de decisiones, la operacionalización de instrumentos, el desarrollo de investigaciones, la elaboración de programas, entre otros. Los principales organismos a nivel nacional son el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovación y Comunicaciones (MCTIC), que tiene como función coordinar el sistema nacional, así como formular la política nacional para el sector y gobernar al Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FNDCT). Bajo la competencia del MCTIC operan la Financiera de Estudios y Proyectos (FINEP), el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq), así como la Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior (CAPES).

El MCTIC formó su estrategia con base en tres pilares principales: los incentivos para el desarrollo tecnológico y la innovación de las empresas, los incentivos para la creación de nueva infraestructura tecnológica y los incentivos para las empresas tecnológicas recién establecidas o startups (Koeller y Gordon, 2013 en Cassiolato et al, 2013). Estas políticas generaron un entendimiento de nuevos esquemas de financiamiento con los fondos sectoriales reconstruyendo la capacidad de financiamiento del gobierno federal y de los gobiernos estatales en actividades científicas y tecnológicas.

En la actualidad se mantienen lineamientos de políticas establecidas durante la década del 2000 entre las cuales se destacan: la Política Industrial, Tecnológica y de Comercio Exterior (PICTE), que planteó reducir las restricciones externas del país y equiparar el desarrollo de las tareas clave que permitan generar capacidades en Brasil para aumentar su competitividad en el escenario internacional. Asimismo, la Política de Desarrollo de la Producción (PDP) que buscó ampliar las capacidades de suministro; mantener la solidez de la balanza de pagos; mejorar la capacidad de innovación; y fortalecer las micro y pequeñas empresas (PYME) (Albornoz et al, 2015).

El gobierno brasileño definió 25 sectores prioritarios divididos en tres áreas principales: programas para avanzar en áreas estratégicas; programas para el fortalecimiento de la competitividad; y programas para consolidar y reforzar el liderazgo. Para cada una de estos, los mecanismos de política disponibles han sido identificados, y se clasifican de acuerdo a instrumentos de incentivo, poder adquisitivo gubernamental, compras por parte del gobierno y de las empresas estatales; e instrumentos de regulación y apoyo técnico.

Con el establecimiento de la Ley de los Bienes y la Ley de Innovación, se determinaron mecanismos para el financiamiento de las actividades de innovación, mediante ayudas económicas para la industria y la reducción de intereses por préstamos de instituciones públicas, así como la reestructuración de los incentivos fiscales para la I+D e innovación.

Por su parte la Estrategia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ENCTI), documento de definición de planes y metas para el desarrollo científico y tecnológico nacional, presenta los programas prioritarios, los desafíos y las fuentes de recursos de las estrategias a llevar a cabo. Establece también las directrices para consolidar un sistema nacional científico, tecnológico y de innovación (SNCTI) en todos los ámbitos -federal, estatal, municipal, público y privado- y promover el perfeccionamiento del marco legal y la integración de diferentes instrumentos de apoyo a la ciencia, tecnología e innovación disponibles en el país. Además propone estrategias y líneas de actuación para expandir y fortalecer la infraestructura de investigación y desarrollo, mediante recursos destinados al apoyo y expansión del posgrado y al fortalecimiento de los institutos de investigación científica y tecnológica, así como a la creación y ampliación de laboratorios, entre otros. (ENCTI, 2011). Los temas estratégicos planteados

en la ENCTI 2016-2019 son: aeroespacial y defensa, agua, alimentos, biomasa y bioeconomía, ciencias y tecnologías sociales, clima, economía y sociedad digital, energía, nuclear, salud y tecnologías convergentes y habilitadoras.

#### **b) Sistema institucional y lineamientos de política de ciencia, tecnología e innovación en México**

Según datos de RICYT (2016), México presentó una inversión en I+D como porcentaje del PBI de 0,54% el último año disponible; su gasto en millones de dólares (PPC) fue de 11.691,48 el último año disponible; y cuenta un total de 0,6 investigadores en EJC por cada mil integrantes de la PEA para el último año disponible.

El sistema nacional científico, tecnológico y de innovación mexicano está compuesto por una diversidad de políticas y actores. Entre estos se encuentra el Consejo Nacional Científico y Tecnológico (CONACYT), que es el coordinador y eje articulador del sistema, así como otras instituciones del sector público, del sector académico y del sector empresarial que tienen actividades científicas y tecnológicas (PECITI 2014- 2018).

Asimismo, el país cuenta con un marco institucional basado en leyes, regulaciones e instrumentos que se enfocan en fortalecer la implementación de políticas públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación. La Ley de Ciencia y Tecnología de 2002, es la encargada de establecer el marco legal que conduce el campo de la Ciencia, Tecnología e Innovación y la dirección de sus esfuerzos a nivel sistémico y transversal, en las que toda la nación, desde municipios y regiones encuentren representatividad e igual participación en el campo. Esta Ley fue modificada en 2011, al ser incorporado explícitamente el concepto de innovación, reconociendo la estrecha relación que tiene con la ciencia y la tecnología. A partir de esto, la idea de sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación toma mayor fuerza, repercutiendo en el marco legal del país, sobre todo en la Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI) y en el enfoque sectorial de la ciencia, tecnología e innovación (Dutrénit, 2015).

Los lineamientos de política en México se caracterizan por su enfoque horizontal de fomento a la I+D y a la innovación. Sin embargo, en el PECiTI 2014-2018 aparecen los siguientes temas prioritarios remarcando el enfoque sectorial de la política mexicana: Ambiente, Conocimiento del Universo, Desarrollo Sustentable, Desarrollo Tecnológico, Energía, Salud y Sociedad. En este sentido, las políticas verticales se han definido a partir de 14 sectores estratégicos, entre estos: el sector químico-farmacéutico, equipo mecánico, automotriz y autopartes, Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC), maquinaria y equipo, servicios empresariales, minería, aeronáutico, eléctrico-electrónico, industrias creativas, software y tecnología 3D, plásticos, agroindustria y servicios, material y equipo médico. No obstante, solo hay programas de apoyo para algunos de estos sectores, especialmente para el sector Aeroespacial, el Sector de TIC y Software (PROSOFT) y el Programa de apoyo para la Mejora Tecnológica de la Industria de Alta Tecnología (Dutrénit, 2015).



### c) Sistema institucional y lineamientos de política de ciencia, tecnología e innovación en Argentina

Según datos de RICYT (2016), Argentina presentó una inversión en I+D como porcentaje del PBI de 0,59% en el último año disponible; su gasto en millones de dólares (PPC) fue de 5.867,14; y cuenta con un total de 2,97 investigadores en EJC por cada mil integrantes de la PEA en el último año disponible.

En este país, el sistema institucional público de ciencia, tecnología e innovación, se constituye de organismos de formulación y planificación de política a cargo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT), así como Consejos, Comisiones, Comités de Asesores y Secretarías. Dentro de los organismos que promueven la política en la materia se encuentra la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), que funciona por medio de los cuatro grandes fondos de financiamiento como son: el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT); el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR); el Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software (FONSOFT); y el Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC). Otros organismos importantes del sistema dedicados a la promoción y ejecución de la política son: el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICET), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA).

Los actuales lineamientos de política de ciencia, tecnología e innovación de Argentina se rigen bajo la normativa del “Plan Argentina Innovadora 2020”, que da cuenta de la concepción que tiene el Estado Nacional sobre el papel de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación con respecto a los objetivos de desarrollo social y productivo.

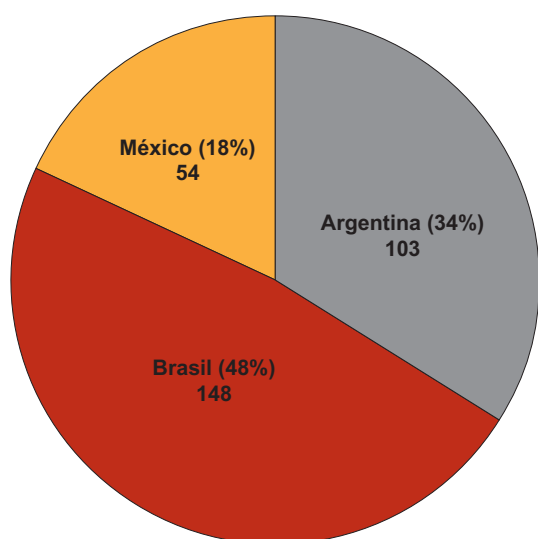
“El Plan tiene dos objetivos principales. Por un lado, continuar el fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, con el propósito de seguir formando recursos humanos de alta calidad, aumentar el acervo de conocimientos disponible y despertar vocaciones científicas en los niños y jóvenes a fin de proyectar un futuro en el que el conocimiento sea un factor central de la inclusión y el crecimiento económico del país. Por otro lado, impulsar el desarrollo de la cultura emprendedora y la innovación, a fin de generar bienes y servicios de alto valor agregado, que sirvan para aumentar la competitividad a las empresas y dar respuesta a problemáticas sociales” (MINCyT, 2011).

De acuerdo con dicho plan, la articulación de tecnologías de propósito general (nanotecnología, biotecnología y TIC) con sectores productivos de bienes y servicios es fundamental para el desarrollo de la economía. Los sectores estratégicos seleccionados por el plan son: agroindustria, ambiente y desarrollo sustentable, desarrollo social, energía, industria y salud.

### INSTRUMENTOS DE POLÍTICA CTI EN PAÍSES SELECCIONADOS

De acuerdo a la descripción realizada de los sistemas nacionales, se presenta a continuación un análisis de las principales tendencias de la operacionalización de las políticas públicas del sector. Teniendo en cuenta la contabilización de instrumentos ejecutados para el primer semestre de 2017 para los tres países, se obtiene un total de 303 programas, tal como se indica en el **Gráfico 1**. De esta totalidad, es posible observar que Brasil es el país que presenta mayor cantidad de instrumentos implementados, lo cual se podría relacionar con la diversidad institucional y el elevado nivel de inversión que este país realiza en ciencia y tecnología en relación a su PBI, así como a otros elementos de tipo sistémico y político, tal cual se expresaran anteriormente. Argentina ocupa el siguiente lugar en cantidad de instrumentos y, visto a nivel de América Latina, es el segundo país que más invierte en I+D en relación a su PBI y que cuenta con varios organismos dedicados a la promoción y ejecución de la ciencia, tecnología e innovación. A continuación se ubica México, que cuenta con un nivel de gasto similar al de Argentina, pero con menor cantidad de instrumentos dedicados al área.

Gráfico 1. Total de instrumentos en países seleccionados, año 2017 o último dato disponible



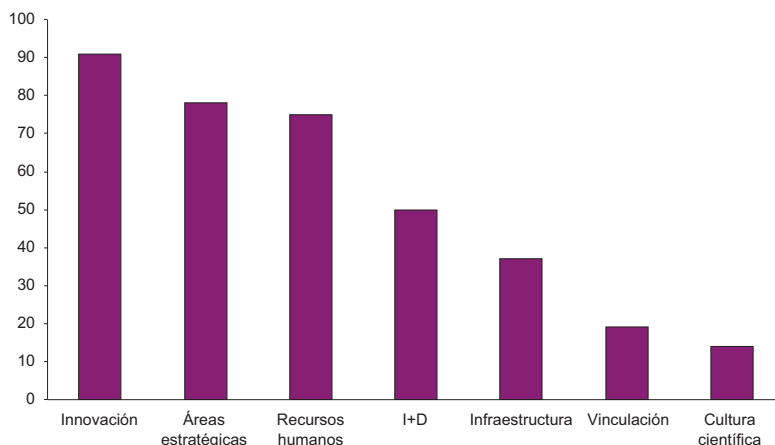
Fuente: Elaboración propia en base al reporte de instrumentos de la base de Políticas CTI. Consulta realizada el 03/05/2017

Ante este punto cabe aclarar que no existe un correlación directa entre la cantidad de instrumentos, sean programas y proyectos,

dedicados al incentivo de la ciencia, la tecnología y la innovación de los países, y los montos que se invierten en cada caso. Esto quiere decir que un país puede presentar una cantidad significativa de programas pero con escaso financiamiento, o viceversa.

En el **Gráfico 2** se observa la distribución de instrumentos de política de acuerdo a los siete ejes que utiliza la plataforma de Políticas CTI para el conjunto de países seleccionados. Es notorio el fuerte peso que tiene el eje de innovación, que es el que concentra la mayor cantidad de instrumentos, llegando a casi 90. En segundo orden de importancia, y llegando a una paridad, se encuentran los instrumentos dedicados a fomentar las áreas estratégicas y la formación de recursos humanos. En cuarto orden aparecen las políticas específicas de fomento de las actividades de I+D, que excluyen a las que tienen componentes de innovación, o que constituyen áreas estratégicas y se concentran en la generación de nuevo conocimiento básico y aplicado. En quinto lugar se listan las políticas dedicadas a la creación, mantenimiento o ampliación de infraestructuras. Y por último se encuentran los instrumentos de vinculación, así como los dedicados a promover la cultura científica.

**Gráfico 2. Distribución de instrumentos por eje en países seleccionados, año 2017 o último dato disponible**



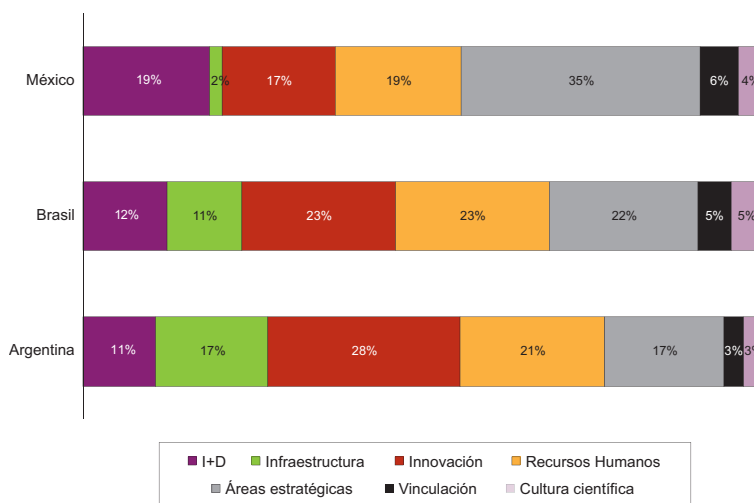
Fuente: Elaboración propia en base al reporte de instrumentos de la base de Políticas CTI. Consulta realizada el 03/05/2017

A partir de esta información se puede afirmar que en los países seleccionados ocupan un lugar central los instrumentos dedicados al fomento de, en primer lugar, la innovación, seguido de los recursos humanos y las áreas estratégicas. Para cada uno de estos ejes, es posible observar la distribución de los instrumentos de acuerdo a categorías, lo cual remarca también las tendencias de cada país, como se evidencia a continuación.

50

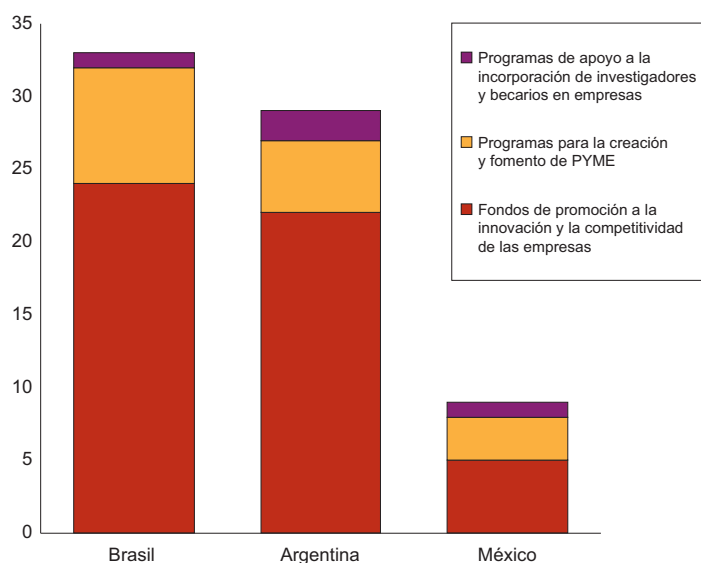
En el **Gráfico 3** se presenta la proporción que ocupan, para cada país, los instrumentos de acuerdo a los siete ejes relevados por Políticas CTI. Para el caso argentino los instrumentos se concentran en los ejes de innovación y recursos humanos, que en concordancia con su plan de ciencia y tecnología “Argentina Innovadora 2020”, se propone fortalecer el sistema científico y tecnológico por medio del fomento a la formación de recursos humanos altamente calificados, así como del impulso a la innovación y a la cultura emprendedora para aumentar la competitividad de las empresas. Para el caso brasileño, la innovación, las áreas estratégicas y los recursos humanos ocupan un lugar central en la operacionalización de sus políticas, teniendo en cuenta que, en su estrategia de ciencia y tecnología, estos son campos en los que se invierten grandes montos de dinero y se establece que el vínculo de estos tres aspectos conlleva mejores condiciones socio-económicas. Por último, en el caso mexicano se observa un fuerte énfasis en las áreas estratégicas, teniendo en cuenta la importancia de la sectorialidad a nivel de política científica y tecnológica, con la cual se busca actuar en diversos nichos y áreas decisivos para el país.

**Gráfico 3. Proporción de instrumentos por eje en países seleccionados, año 2017 o último dato disponible**



Fuente: Elaboración propia en base al reporte de instrumentos de la base de Políticas CTI. Consulta realizada el 03/05/2017

**Gráfico 4. Número de instrumentos para el eje de innovación en países seleccionados, año 2017 o último dato disponible**

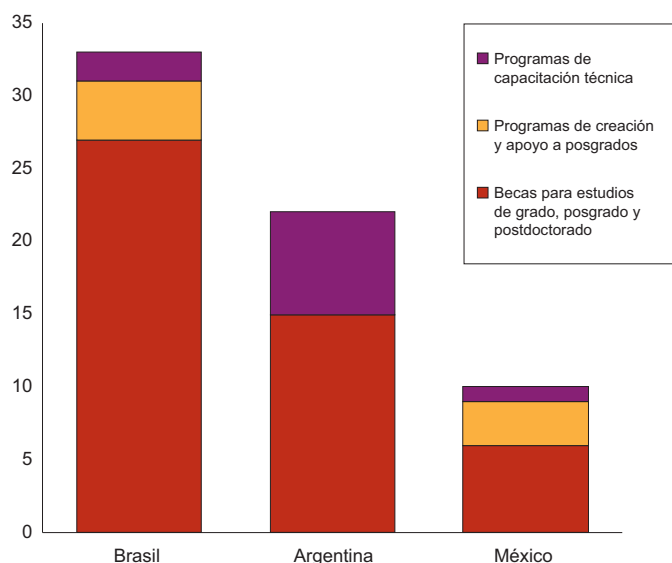


Fuente: Elaboración propia en base al reporte de instrumentos de la base de Políticas CTI. Consulta realizada el 03/05/2017

En el **Gráfico 4** se presentan los instrumentos desagregados para las tres categorías presentes en el eje de innovación. Allí se observa una distribución bastante equitativa para los cuatro casos: el grueso de los programas de financiamiento se concentran en la categoría de “Fondos de promoción a la innovación y la competitividad de las empresas”, ocupando entre el 70 y el 80% de los instrumentos. En segundo lugar aparecen los “Programas para la creación y fomento de PYME”; mientras que en tercer lugar lo hacen los “Programas de apoyo a la incorporación de investigadores y becarios en empresas”. Sin dudas las políticas de innovación están fuertemente concentradas en instrumentos que buscan promoverla en firmas ya existentes, en lugar de apoyar la creación de nuevas empresas que motoricen los procesos innovadores. También se puede observar el bajo énfasis que se pone en la incorporación de personal altamente calificado en el sector privado: los programas existentes en la región han evidenciado ciertos problemas de implementación, por la baja demanda que tienen las empresas a incorporar recursos humanos altamente calificados en sus sistemas de producción (Pires Ferreira, 2002).

Los tres países presentan instrumentos para lograr la innovación en las empresas pero como se observa en el gráfico, es escasa la presencia de instrumentos que fomentan la relación del sector productivo con el “stock” de conocimiento del sector científico, ejemplificado en la incorporación de becarios, investigadores y doctores en empresas. Esto no estaría representando un sistema de innovación interactivo para estos países seleccionados, sino una modelo de desconexión entre los actores. Según Calza et al (2010), los actuales modelos de las políticas de CTI están acompañadas por instrumentos e incentivos que puedan implementarse de manera más efectiva y por lo tanto se han creado nuevos instrumentos destinados a la innovación de las empresas. Sin embargo, la visión sistémica de las políticas aún presenta falencias en su ejecución, limitaciones estructurales y obstáculos para la competitividad de las firmas y su integración con otros sectores.

**Gráfico 5. Número de instrumentos para el eje de recursos humanos en países seleccionados, año 2017 o último dato disponible**



Fuente: Elaboración propia en base al reporte de instrumentos de la base de Políticas CTI. Consulta realizada el 03/05/2017

En el **Gráfico 5** se presentan los instrumentos desagregados para las tres categorías relevadas en el eje de recursos humanos. En los tres países se observa un peso preponderante de los instrumentos enfocados en “Becas para estudios de grado, posgrado y postdoctorado”, ocupando (para todos los casos) entre el 70 y el 80% del total. En

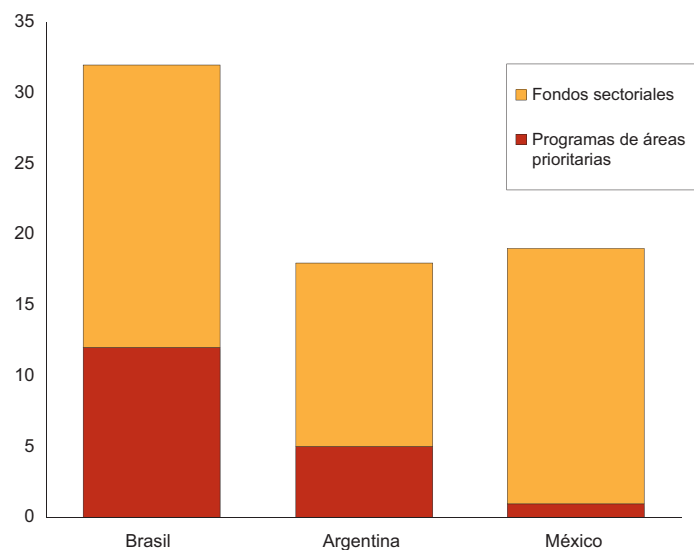
segundo orden aparecen los “Programas de capacitación técnica”, los cuales tienen un peso importante para el caso argentino (un 30% del total), mientras que son marginales para los dos países restantes. En cuanto a los “Programas de creación y apoyo a posgrados”, los mismos tienen un peso marginal para esta categoría, a excepción del caso brasileño. Argentina en esta categoría no presenta instrumentos, mientras que México presenta un instrumento.

El fuerte peso que tienen dentro de este eje los programas dedicados a la promoción de los recursos humanos a través de becas, está dado por la tradición que existe en la región de fomentar la creación de los recursos humanos especializados (más allá de su potencial inserción en la estructura productiva). Esta ampliación del “stock” de recursos humanos especializados ha estado desvinculada de las necesidades de los sistemas nacionales de CTI. Así, como plantea Luchilo (2010), uno de los principales fenómenos que preocupan a los países es la “insuficiente cantidad de graduados universitarios en ciencias e ingeniería, que puede constituir un cuello de botella para la expansión de las industrias intensivas en conocimiento”. En los últimos años se evidencian, sin embargo, ciertos esfuerzos por orientar la formación hacia campos y especialidades que tienen demandas insatisfechas de personal altamente calificado en los principales países de la región. Como plantean Calza et al (2010), las políticas de ciencia, tecnología e innovación requieren la coordinación con otras políticas de carácter social, económico y educativo, para la creación de capital humano calificado, que sea consistente con las exigencias de la estructura creativa y la demanda del sector privado.

En el **Gráfico 6** se disponen los instrumentos desagregados para las dos categorías relevadas en el eje de áreas estratégicas. A nivel regional, es posible observar el rol que han ido ocupando los fondos sectoriales en las agendas políticas, como herramientas que permiten a los gobiernos movilizar recursos y generar vínculos y transferencias entre los diversos sectores sociales que participan en los procesos científicos, tecnológicos y de innovación.

La implementación de los fondos sectoriales ha sido una de las principales políticas que han llevado adelante los países de la región para motorizar su inversión en ciencia, tecnología e innovación. La experiencia

**Gráfico 6. Número de instrumentos para el eje de áreas estratégicas en países seleccionados**



Fuente: Elaboración propia en base al reporte de instrumentos de la base de Políticas CTI. Consulta realizada el 03/05/2017

llevada adelante por Brasil, que fue el primer país en proponer este mecanismo, fue tomada como ejemplo por los demás países de la región, como es el caso de Argentina y México,<sup>7</sup> que han venido trabajando en fondos transversales dedicados a sectores de importancia estratégica para cada uno de sus sistemas. En Brasil, varios de los fondos son financiados por medio de impuestos a sectores económicos determinados. A modo de ejemplo, uno de los más grandes, el CT - Petro, obtiene sus recursos económicos de un porcentaje de las regalías que pagan las empresas petroleras de acuerdo a sus actividades productivas. Esta tasa, que luego se invierte en forma de subsidios, se utiliza para estimular la innovación productiva en el sector petrolero y gasífero, mejorando la formación de recursos humanos, y financiando proyectos en conjunto entre empresas y universidades (Albornoz et al, 2015).

## LINEAMIENTOS DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA Y DE INNOVACIÓN

Ante el panorama presentado con respecto a la implementación de instrumentos de política en CTI en la región, es factible definir ciertas tendencias para los países seleccionados. Más allá de los esfuerzos por incorporar el concepto de innovación en la formulación de las políticas, que puede ser vista como un avance en el proceso de fortalecimiento de los sistemas de ciencia y tecnología, se observa que los países presentan heterogeneidades estructurales que impiden que dicho concepto sea desarrollado a nivel sistémico.

7. Para más información sobre los fondos sectoriales de cada uno de estos países, consultar el repositorio de [www.politicascsti.net](http://www.politicascsti.net)



Por otra parte es evidente que la presencia de instrumentos horizontales sigue siendo una tendencia muy presente en los tres países estudiados; no obstante, vale la pena resaltar el lugar que han ido tomando las políticas sectoriales y verticales en los marcos normativos y en su operacionalización (por medio de los instrumentos). Como se observó, en Argentina, Brasil y México, las políticas dirigidas a instrumentos de gran alcance como los fondos sectoriales y demás programas estratégicos, buscan promover sectores básicos de las economías como ambiente, energía, salud, pero también apuntan a la nano, bio y TIC como actividades intensivas en conocimiento. Sin embargo, la falta de articulación estructural en los sistemas de dichos países impide el desarrollo adecuado de las áreas sectoriales identificadas como estratégicas para cada caso. Esto hace necesario fomentar la creación de nuevos (y variados) sectores económicos, industriales y tecnológicos, así como elegir actividades que sean mejores que otras (Reinert, 1996), pero que puedan vincularse con otros sectores productivos -ya existentes-, desde los cuales sea posible llevar a cabo transferencias de capacidades tecnológicas y de I+D. Siguiendo lo planteado por Borrás y Edquist (2013):

“El diseño e implementación de políticas de innovación sistémicas depende del alcance al que fueron definidos los instrumentos de política para la innovación, hechas a medida y combinadas en instrumentos mixtos que abordan los problemas relacionados con las actividades del sistema. Los instrumentos de política en sí mismos no son sistémicos a menos que sean combinados de manera tal que aborden la naturaleza compleja y a menudo multidimensional de la innovación”.

## COMENTARIO FINAL

De acuerdo a lo analizado a lo largo del trabajo es posible trazar lineamientos y tendencias sobre la orientación de las principales políticas de ciencia, tecnología e innovación en Argentina, Brasil y México. Para este conjunto de países se verifica la movilización de esfuerzos para promover, por medio de capacidades institucionales representadas en políticas e instrumentos, el fomento de la ciencia, la tecnología y la innovación. De esta manera se podría constatar que, en el contexto latinoamericano, la diversificación en el diseño de herramientas e instrumentos es preponderante; sin embargo y como se observó en este estudio, a la hora de analizar la implementación de las políticas de estos tres países, existe una alta concentración en tres sectores principales: innovación, recursos humanos y áreas estratégicas, agrupando casi tres cuartas partes del total de los instrumentos.

En los tres países analizados se observa una cantidad importante de instrumentos, tanto horizontales como sectoriales, que buscan fortalecer los principales sectores productivos con el propósito de mejorar la competitividad de las empresas, intentando de esta manera suplir la escasa capacidad que tiene la mayor parte del sector privado para conducir procesos de innovación

sistemáticos. A esto se suman los esfuerzos que realizan estos países en la formación de recursos de humanos altamente calificados, que busca compensar cierto exceso de formación en áreas y sectores que no se corresponden del todo con las demandas del mercado; en particular considerando que se detectan importantes déficits de formación en la categoría conocida en inglés por su sigla STEM (ciencias, tecnologías, ingeniería y matemática).

A su vez se observa en la región una tendencia creciente de implementar instrumentos sectoriales que apuntan a financiar áreas estratégicas, tales como software y TIC, ingenierías, biotecnología, entre otras. Esto va de la mano de una profusión de planes estratégicos y definiciones políticas de sectores prioritarios para conducir los esfuerzos por el desarrollo, lo cual conduce a pensar en que se evidencia un giro en las tendencias principales de políticas públicas en el área, que se caracterizaron por llevar a cabo un abordaje más horizontal, y se dio paso a repensar la necesidad de implementar políticas mixtas para alcanzar el desarrollo de ciertos sectores considerados estratégicos. Sin embargo, los condicionantes estructurales que se han mencionado a lo largo del trabajo impiden que las políticas de innovación se puedan desplegar en todo su potencial y generar procesos significativos de cambio social y económico.

## BIBLIOGRAFÍA

ALBORNOZ, M; BARRERE, R.; OSORIO, L; SÁNCHEZ MACCHIOLI, P.; TURKENICH, M. (2015): “Políticas CTI en países emergentes. Análisis comparado de experiencias heterogéneas y su aplicabilidad en Argentina”. Proyectos de investigación CIECTI. Convocatoria 2014. Disponible en: <http://www.ciecti.org.ar/wp-content/uploads/2016/11/Proyectos-de-Investigaci%C3%B3n-Res%C3%BAmenes-ejecutivos.pdf>

AROCENA, R; SUTZ, J. (2016): “Innovación y sistemas nacionales de innovación en procesos de desarrollo”. en *Repensando el desarrollo: una discusión desde los sistemas de innovación*. Compilado por Analía Erbes; Diana Suárez. - 1a ed . - Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento.

BAPTISTA, B. (2016): “Los instrumentos de política de ciencia, tecnología e innovación en América Latina”. *El Estado de la Ciencia 2016*, RICYT. Disponible en: [www.ricyt.org](http://www.ricyt.org)

BARLETTA, F., PEREIRA, M., YOGUEL, G. (2014): “Schumpeterian, Keynesian, and Endowment efficiency: some evidence on the export behavior of Argentinian manufacturing firms. Industrial and Corporate Change”. Volume 23, Issue 3. Disponible en: <https://ideas.repec.org/s/oup/indcch.html>

- BIANCO, C. (2007): "¿De qué hablamos cuando hablamos de competitividad?". Centro Redes. Documento de Trabajo N° 31, Marzo. Disponible en: <http://www.centroredes.org.ar/files/documentos/old/Doc.Nro31.pdf>
- BORRÁS, S; EDQUIST, C (2013): "The choice of innovation policy instruments" en *Technological Forecasting & Social Change* 80.
- CALZA, E; CIMOLI, M; ROVIRA, S. (2010): "Diseño, implementación e institucionalidad de las políticas de Ciencia, Tecnología e Investigación en América Latina y el Caribe". CEPAL. Revista de Trabajo, Año 6, Número 8.
- CASSIOLATO, J. E., LASTRES, H. Y SOARES, M. C. (2013): "Sistema Nacional de Innovación de Brasil: Desafíos para la sostenibilidad y el desarrollo incluyente", en G. Dutrénit y J. Sutz (eds.): *Sistemas de innovación para un desarrollo inclusivo. La experiencia latinoamericana*. Disponible en: [http://www.foroconsultivo.org.mx/libros\\_editados/sistema\\_de\\_innovacion.pdf](http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/sistema_de_innovacion.pdf).
- CEPAL (2012): "Cambio estructural para la igualdad. Una visión integrada para el desarrollo". San Salvador. Disponible en: [http://www.cepal.org/pses34/noticias/documentosdetrabajo/4/47424/2012-ses-34-cambio\\_estructural.pdf](http://www.cepal.org/pses34/noticias/documentosdetrabajo/4/47424/2012-ses-34-cambio_estructural.pdf)
- CIMOLI, M., PORCILE, G., ROVIRA, S., (2010): "Structural change and the BOP-constraint: why did Latin America fail to converge?". *Cambridge Journal of Economics* 34, 389-411. Disponible en: <https://ideas.repec.org/a/oup/cambje/v34y2010i2p389-411.html>
- DUTRENIT, G., KATZ, J. (2005): "Innovation, growth and development in Latin-America: Stylized facts and a policy agenda". *Innovation: Management, Policy & Practice* 7, 105-130.
- DUTRÉNIT, G (2015): *Políticas de innovación para fortalecer las capacidades de manufactura avanzada en México*. Cieplan. Santiago de Chile.
- EMILIOZZI, S., LEMARCHAND, G. A., GORDON, A. (2009): *Inventario de instrumentos y modelos de políticas de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe*. REDES-BID, Working Paper 9.
- ERBES, A; SUÁREZ, D (2016): *Repensando el desarrollo: una discusión desde los sistemas de innovación*. Compilado por Analía Erbes; Diana Suárez. - 1a ed. - Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento.
- LUCHILO, L (2010): "Programas de apoyo a la formación de posgrado en América Latina: Tendencias y problemas". En *Formación de posgrado en América Latina. Políticas de apoyo, resultados e impactos*. Compilado por Lucas Luchilo. - 1a ed. - Buenos Aires: Eudeba.
- LUGONES, G.; SUÁREZ, D. (2006): "Los magros resultados de las políticas para el cambio estructural en América latina: ¿problema instrumental o confusión de objetivos?". Centro Redes. Documento de Trabajo N°: 27. Julio. Disponible en: [http://www.centroredes.org.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=57:doctrabajo27&catid=8:documentos-de-trabajo&Itemid=44](http://www.centroredes.org.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=57:doctrabajo27&catid=8:documentos-de-trabajo&Itemid=44)
- MULLER P. (2000): "L'analyse cognitive des politiques publiques: vers une sociologie politique de l'action publique". En: *Revue française de science politique*, 50<sup>e</sup> année, n°2, pp. 189-208.
- PÉREZ, C (2016): "Teoría y políticas de innovación como blanco móvil" en *Repensando el desarrollo: una discusión desde los sistemas de innovación*. Compilado por Analía Erbes; Diana Suárez. - 1a ed. - Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento.
- PEREZ, C.; SOETE, L. (1988): "Catching Up in Technology: entry Barriers and Windows of Opportunity", en: Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Soete, L. (Eds.), *Technical Change and Economic Theory*. Francis Pinter, London.
- PIRES FERREIRA, S. (2002): "Personal en Ciencia y Tecnología: Cuestiones metodológicas y análisis de resultados". Disponible en: [http://www.ricyt.org/manuales/doc\\_view/123-personal-en-ciencia-y-tecnologia-cuestiones-metodologicas-y-analisis-de-resultados](http://www.ricyt.org/manuales/doc_view/123-personal-en-ciencia-y-tecnologia-cuestiones-metodologicas-y-analisis-de-resultados)
- REINERT, E., (1996): "The role of technology in the creation of rich and poor nations: underdevelopment in a Schumpeterian system", en: Aldcroft, Catterall (Eds.), *Rich nations-poor nations*. Elgar, UK.
- SUÁREZ, D; ERBES, A (2014): "Desarrollo y subdesarrollo latinoamericano un análisis crítico del enfoque de los sistemas de innovación para el desarrollo". En *Redes*, vol. 20, núm. 38, 2014, pp. 97-119. Universidad Nacional de Quilmes. Buenos Aires, Argentina. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/907/90745924003.pdf>
- VELASCO, M. (2007): "Distintos instrumentos para un mismo fin. Los instrumentos de las políticas públicas como herramienta para el análisis". Disponible en: [http://eprints.ucm.es/12184/2/velasco\\_Instrumentos\\_pol%C3%ADticas.pdf](http://eprints.ucm.es/12184/2/velasco_Instrumentos_pol%C3%ADticas.pdf)
- YOGUEL, G; LUGONES, M; SZTULWARK, S (2007): "La política científica y tecnológica Argentina en las últimas décadas: algunas consideraciones desde la perspectiva del desarrollo de procesos de aprendizaje". *Manual de Políticas Públicas*. CEPAL. Disponible en: <http://www.cepal.org/iyd/noticias/paginas/5/31425/yoguellsztulwark.pdf>