



## HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES

### INVESTIGACIÓN

# Políticas de nanotecnología en Argentina a la luz de criterios de la OCDE

*Foladori, Guillermo\**; *Carrozza, Tomás\*\**

### Resumen

En este artículo se analiza la política pública de nanotecnología en Argentina según indicadores de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). La OCDE realizó una encuesta a 24 países para comparar políticas públicas en nanotecnología. En este artículo aplicamos ese cuestionario y buscamos responderlo para el caso argentino. El cuestionario consta de 11 dimensiones: Plan nacional, Participación social en la política, Relación entre sector privado y público, Riesgo a la salud y el medio ambiente, Cooperación internacional, Participación en foros internacionales, Regulación, Financiamiento directo, Calificación del trabajo, Apoyo a la empresa privada, y Propiedad intelectual. El resultado muestra que la orientación de las políticas públicas intenta privilegiar la pequeña y mediana empresa y garantizar la participación empresarial en investigaciones, pero no existe un plan ni una política coordinada. Además, resaltan los escasos avances en materia de regulación de riesgo a la salud y el medio ambiente.

**Palabras clave:** Nanociencias; nanotecnologías; Argentina; Investigación y Desarrollo; Ciencia y Tecnología

---

El artículo es parte de una investigación sobre políticas públicas de nanotecnología en América Latina, inicialmente financiada por UCMexus-Conacyt 2013-2015. Presentado el 25/10/2016 y admitido el 29/06/2017.

AUTORES: \*Unidad Académica en Estudios del Desarrollo. Universidad Autónoma de Zacatecas.  
\*\*Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.

CONTACTO: [gfoladori@gmail.com](mailto:gfoladori@gmail.com)



## Argentina nanotechnology policies in the light of the OECD criteria

### Abstract

This article analyzes the public policy of nanotechnology in Argentina according to indicators of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). The OECD surveyed in 24 countries to compare public policies in nanotechnology. In this article, we apply that questionnaire, and we try to answer it for the Argentine case. The survey consists of 11 dimensions: National plan, Social participation in politics, Relationship between private and public sector, Risk to health and the environment, International cooperation, Participation in international forums, Regulation, Direct financing, Job qualification, Support to private enterprise, and Intellectual Property. The result shows that the orientation of the public policies tries to privilege the small and medium company and to guarantee the business participation in investigations, but there is no national plan or a coordinated strategy. Also, are scarce advances in the regulation of risk to health and the environment.

**Keywords:** Nanoscience; nanotechnology; Argentina; Research and development; Science and Technology

## Políticas de nanotecnologia na Argentina à luz dos critérios da OCDE

### Resumo

Este artigo analisa a política pública de nanotecnologia na Argentina de acordo com indicadores da Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico (OCDE). A OCDE realizou uma pesquisa em 24 países para comparar políticas públicas em nanotecnologia. Neste artigo aplicamos esse questionário e procuramos respondê-lo para o caso argentino. O questionário é composto por 11 dimensões: Plano nacional, Participação social na política, Relação entre setor privado e público, Risco para a saúde e o meio ambiente, Cooperação internacional, Participação em fóruns internacionais, Regulação, Financiamento direto, qualificação do trabalho, Apoio às empresas privadas e Propriedade intelectual. O resultado mostra que a orientação das políticas públicas tenta privilegiar a pequena e média empresa e garantir o envolvimento das empresas em pesquisas, mas não existe um plano nem uma política coordenada. Também destacam os escassos avanços na regulamentação do risco para a saúde e o meio ambiente.

**Palavras-chave:** Nanociências; nanotecnologias; Argentina; Investigação e Desenvolvimento; Ciência e Tecnologia

## I. Introducción

Es lugar común que las políticas públicas tienen un papel destacado en la orientación, ritmo y desarrollo de la ciencia y tecnología. El caso de las nanotecnologías es inclusive paradigmático, ya que su desarrollo tuvo una modalidad *top-down*, donde el gobierno de los Estados Unidos, a partir de la creación de la *National Nanotechnology Initiative* en el año 2001, impulsó un área de investigación que, aunque se venía trabajando de diversas formas desde la década de 1990 no hubiera tenido el impulso y la actual presencia sin el sistemático y voluminoso financiamiento público y orientación sectorial (OECD, 2010). Desde la década de 1980, las políticas de ciencia y tecnología promovidas por organismos internacionales como el Banco Mundial, la OCDE, y la OEA consideran que el conocimiento aplicado es una herramienta clave del desarrollo y la competitividad; de allí que incentiven sectores que incorporen alto contenido en conocimiento, como las llamadas nuevas tecnologías (tecnologías de la información y comunicación, biotecnología y nanotecnología). La OCDE jugó un papel clave en el etiquetado de las políticas conocidas como Sistemas Nacionales de Innovación, atando cualquier imagen de innovación al mercado y la competitividad (Godin, 2009); de allí el interés de estas instituciones en homogeneizar la política de innovación de los países.

En América Latina diversos organismos internacionales han incentivado que las nanotecnologías fueran consideradas como áreas estratégicas o prioritarias de desarrollo en los planes de Ciencia y Tecnología (Foladori, 2013); y algunos países, entre ellos Argentina, fueron más allá de lo declarativo al crear instrumentos financieros e instituciones para orientar el desarrollo. Sin embargo, mientras gobiernos e instituciones internacionales de fomento al desarrollo han coincidido en el carácter estratégico o prioritario del desarrollo de las nanotecnologías –junto a las biotecnologías y las tecnologías de la información y comunicaciones–, no ha habido consenso en cuanto a qué instrumentos de política pública son los más adecuados para tal fin; por ello la comparación de lo que han hecho otros países con lo que se implementa en Argentina es un buen procedimiento para identificar potenciales correcciones o profundizar en instrumentos existentes<sup>1</sup>.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) aplicó una encuesta piloto a 24 países miembro en 2008 para comparar sus políticas públicas en nanotecnología. En este artículo aplicamos los principales criterios utilizados por la OCDE y los aplicamos al caso argentino. El interés por utilizar el cuestionario de la OCDE se basa en dos razones. Por un lado, porque el gobierno argentino busca incorporar al país como miem-

bro pleno de la OCDE (*Economy Watch News*, 2016). Esta intención requiere de la armonización de un conjunto de políticas públicas y programas entre las cuales están los de ciencia y tecnología. Por otro lado, porque al haber sido aplicado el cuestionario en muchos otros países, inclusive en algunos no miembros como Brasil (IBGE, 2016), permite la comparación, lo cual facilita la identificación de aspectos de la política que podrían ser mejorados o corregidos, y de la orientación general que se pretende dar a las nuevas tecnologías. Las siguientes preguntas guiaron la investigación: ¿cuál es la correspondencia entre las políticas argentinas de nanotecnología y las dimensiones establecidas en el cuestionario de la OCDE?, ¿Cuál es el grado de coordinación entre los diferentes programas e instituciones?, ¿Qué aspectos planteados en el cuestionario no se contemplan en la política argentina? ¿En qué medida las políticas de nanotecnología incorporan aspectos relacionados con intereses de grupos sociales organizados?

## II. Metodología

Se tomó como base el cuestionario realizado en 2008 por el *Working Party on Nanotechnology* de la OCDE (OECD, 2009b). Se trata de una encuesta realizada a 24 países (21 miembros y tres observadores) para supervisar el desarrollo de sus políticas de CTI (Ciencia, Tecnología e Innovación) referentes a nanotecnología. Se utilizó información oficial y artículos científicos para responder el cuestionario en el caso argentino. Esta información permite comparar el desempeño de Argentina en relación a los países reportados en el informe de la OCDE.

**TABLA 1. Temas del cuestionario sobre nanotecnología de la OCDE**

|    |   |
|----|---|
| 1  | Plan nacional                           |
| 2  | Participación social en la política     |
| 3  | Relación entre sector privado y público |
| 4  | Riesgo a la salud y el medio ambiente   |
| 5  | Cooperación internacional               |
| 6  | Participación en foros internacionales  |
| 7  | Regulación                              |
| 8  | Financiamiento directo                  |
| 9  | Calificación del trabajo                |
| 10 | Apoyo a la empresa privada              |
| 11 | Propiedad intelectual                   |

FUENTE: elaboración propia

El cuestionario de la OCDE fue levemente simplificado para efectos de su aplicación al caso argentino; y los tópicos fueron agrupados en los siguientes ítems (**Tabla 1**).

### III. Política de CTI de la OCDE

La OCDE cuenta con 34 países miembro, donde México, Chile y Turquía son considerados países emergentes. Además de estos países hay 12 que, sin ser miembros, participan como observadores en diversos comités o han firmado directrices conjuntas en temas específicos, entre ellos Argentina.

La OCDE es financiada por sus países miembros. Las contribuciones nacionales se basan en una fórmula que tiene en cuenta el tamaño de la economía de cada miembro. El mayor contribuyente es Estados Unidos, que proporciona casi el 22 % del presupuesto, seguido por Japón. A diferencia del Banco Mundial o el Fondo Monetario Internacional, la OCDE no otorga subvenciones ni realiza préstamos (OECD, s.f.-a). En 1996 Argentina firma su adhesión a las *Líneas Directrices OCDE para Empresas Multinacionales*, al tiempo que participa en varios comités y grupos de trabajo de la OCDE (OCDE-OECD Watch, s.f.). Entre otras funciones la OCDE tiene el objetivo de relevar las mejores prácticas de política y administración pública y ofrecer información relevante que pueda ser utilizada por los países en apoyo al desarrollo económico y social. Las políticas públicas en nanotecnología son un aspecto importante, ya que estas tecnologías son consideradas desde principios del siglo XXI como prioritarias o estratégicas en los planes de CTI de la mayoría de los países. La OCDE incluye a las políticas de CTI como aspecto importante para fomentar la prosperidad y la lucha contra la pobreza.

La filosofía de innovación de la OCDE se basa en: capacitar a las personas para innovar; dar rienda suelta a las innovaciones, crear y aplicar conocimientos, aplicar la innovación para hacer frente a los desafíos globales y sociales, y mejorar la gobernanza y la medición de las políticas de innovación (OECD, 2010a). La innovación es un aspecto clave en la filosofía de la OCDE, debido a que el análisis del desarrollo económico de al menos las últimas dos décadas muestra que los países desarrollados han reorientado sus actividades hacia los servicios y aquellas actividades del sector manufacturero que están impulsadas por alta tecnología, y donde el conocimiento y la innovación juegan un papel clave. Siguiendo otras instituciones internacionales como el Banco Mundial y la Unesco, la OCDE llama a estas economías más avanzadas de «economías basadas en el conocimiento» (OECD, s.f.-g).<sup>2</sup>

Aunque existen diversos criterios para definir, mediante indicadores, qué son sectores de alta tecnología, todos tienden a identificarlos con una parte destacada de inversión en conocimiento. Según la Comisión Europea, por ejemplo, los sectores de alta tecnología pueden ser definidos según tres enfoques: el sectorial, que identifica a las industrias o servicios intensivos en conocimiento, medido en porcentaje de empleos o ingresos con alto contenido de conocimiento en el valor total; el enfoque del producto, donde distingue comercio de productos de alta tecnología, según la participación de I+D dentro del valor total de ventas; o, el enfoque de patente, que identifica a las varias sub-clase de patentes referidas a alta tecnología, y donde en algunos casos se cruza información para agrupar patentes por temas específicos, como en el caso de la biotecnología (Eurostat, s.f.). El criterio de los Estados Unidos, por su parte, es semejante. El NAICS (*North American Industry Classification System*) clasifica según el contenido intensivo en I+D en el empleo (Hecker, 2005). Aunque los criterios e indicadores están siempre en revisión, el espíritu de la clasificación se mantiene: identificar las empresas y/o sectores innovadores y con tecnología de punta. De manera que existe una estrecha conexión entre el concepto de alta tecnología y el de innovación, y por defecto, competitividad y desarrollo (Eurostat, s.f.; NSF, 1988).<sup>3</sup> El Banco Mundial tiene un *ranking* de países acorde al porcentaje de alta tecnología que contienen sus productos de exportación (ej. computadoras, farmacéuticos, instrumentos industriales, maquinaria industrial y productos aeroespaciales). En el 2004, por ejemplo, 34% de las exportaciones de Irlanda fueron productos de alta tecnología, 33% de Corea del Sur, 32% en los Estados Unidos, y México 21%<sup>4</sup> (*World Bank*, 2013).

Cuando se analiza un país en particular estos indicadores de alta tecnología pueden resultar engañosos<sup>5</sup> (Hecker, 2005: 71). Países que arman partes de productos finales de alta tecnología, como es el caso de México con los electrónicos, aparecen como desarrollados, cuando buena parte del valor correspondiente a la I+D puede haber sido realizado fuera del país, y en casa sólo el ensamblado o maquila. Si la maquinaria, aunque sofisticada, fuese también importada, tal país en cuestión no tendría mérito en I+D, a pesar de las industrias maquiladoras pueden ser clasificadas como de alta tecnología. Así por ejemplo, en 2008, Singapur y Corea del Sur ocupaban el sexto y séptimo lugar en el ranking de países de alta tecnología, pero su éxito se debía al movimiento de productos y partes (Eurostat, s.f.). Argentina tiene el polo industrial de la provincia de Tierra del Fuego bajo un régimen de exenciones impositivas que puede considerarse un núcleo de industrias de ensamblaje. Pero también existe en Argentina un reducido conjunto de

experiencias de Investigación y Desarrollo de alta tecnología que han logrado consolidarse a nivel nacional e internacional (Thomas *at al.*, 2013).

En términos de política, el problema consiste en seleccionar y aplicar las prioridades y políticas adecuadas. Estas no sólo abarcan los temas y sectores clave en cada caso, sino también la formación calificada de personal, la creación de redes de investigación, las agencias que van a impulsar el proceso, las modalidades y montos de financiamiento y su aplicación, y los planes y plazos (Drilhon, 1991; Gassler *et al.*, 2004). Las políticas de innovación de la OCDE buscan fomentar la competitividad mediante la construcción de un sistema de innovación centrado en las empresas, a partir de incrementar el apoyo público a la innovación (financiero y de otro tipo), lo que daría paso a la inversión privada (OECD, 2009a). Para orientar tales políticas de CTI los gobiernos deben realizar considerables inversiones. Los países desarrollados invierten entre el 2 y el 3 por ciento de su Producto Interno Bruto (PIB) en I+D (World Bank, 2012), pero este no es el caso de la mayoría de los países en desarrollo, y tampoco de Argentina, como veremos. (World Bank, 2012)

Las nanotecnologías son consideradas un sector de alta tecnología según las principales instituciones internacionales y, por lo tanto, prioritarias para los planes de CTI de los países, junto con las biotecnologías y las tecnologías de la información y comunicaciones (ICM, s.f.; Macilwain, 1998; OEST, 2004). El apoyo mediante financiamiento y políticas públicas a estos sectores ilustra, según la OCDE, el impulso para el desarrollo de la competitividad y el desarrollo.

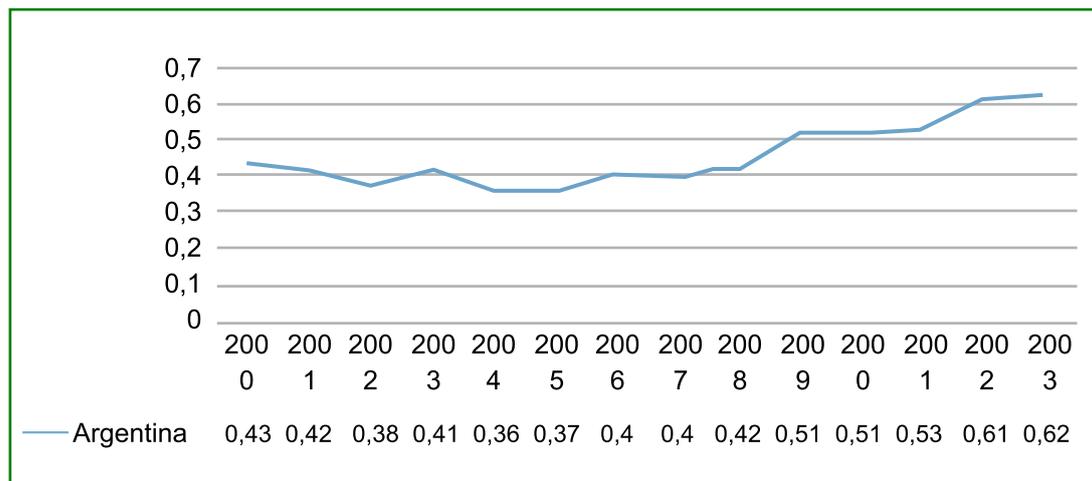
En la OCDE hay alrededor de 250 comités, grupos de trabajo y grupos de expertos. En política económica, medio ambiente, desarrollo, gobernanza pública y desarrollo territorial, comercio y agricultura, asuntos financieros y empresariales, política tributaria y administración, ciencia, tecnología e industria, empleo y cuestiones sociales, educación, transporte y energía (OECD, 2012). Dentro del área de ciencia, tecnología e industria, el 14 de septiembre de 2006, la OCDE creó el Grupo de Trabajo en Nanomateriales Manufacturados (*Working Party on Manufactured Nanomaterials - WPMN*) subsidiario del Comité de Química. El objetivo de este Grupo de Trabajo es promover la cooperación internacional en la salud humana y aspectos de seguridad ambiental de los nanomateriales manufacturados entre los países miembros y algunas otras economías –de acuerdo con la política de divulgación del Comité de Productos Químicos (OECD, 2012)–.

Un año más tarde, el 26 de marzo de 2007, la OCDE creó el Grupo de Trabajo sobre Nanotecnología (*Working Party on Nanotechnology - WPN*)

subsidiario del Comité de Política Científica y Tecnológica (*Committee on Scientific and Technological Policy*) de la OCDE. El objetivo de este grupo es informar sobre las novedades en las políticas de CTI en relación al desarrollo responsable de la nanotecnología (OECD, 2009). El WPN se encarga, además, de elaborar e implementar programas de trabajo que tienen por objetivo promover una cooperación internacional que facilite la investigación, el desarrollo y la comercialización responsable de la nanotecnología en los países miembros y algunas otras economías (OECD, 2012). El WPN interactúa con otros grupos, como el WPMN que analiza los potenciales riesgos de las nanopartículas y resulta de gran importancia para efectos regulatorios (OECD, s.f.).

#### IV. Las nanotecnologías en Argentina a la luz de los criterios de política pública de la OCDE

En Argentina el gasto destinado a actividades de I+D es bajo en comparación con la mayoría de los países miembros de la OCDE donde ronda el 2% del PIB (OECD, 2010)<sup>6</sup>. El gasto en Argentina fue de entre el 0.4 y 0.5 por ciento durante casi toda la primera década del siglo, lo cual se asemeja a la mayoría de los países latinoamericanos (**Figura 1**). A partir del 2008 y hasta el 2012 tuvo un aumento, llegando a sobrepasar en 2012-2013 el 0.6 por ciento, lo cual coloca al país por encima de otros países de América Latina como México y Chile que no llegan al 0.5% (OECD, 2014).



**FIGURA 1. Gasto nacional bruto en I+D como porcentaje del PBI**

FUENTE: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología –Iberoamericana e Interamericana– (RICYT). Sistema Integrado de Indicadores CTI - 2014 (MINCYT, s.f.-d)

Las nanotecnologías comienzan a ser financiadas en Argentina de manera directa a partir del 2005, cuando se crean las primeras cuatro redes temáticas y con relativa representación geográfica en el país (García *et al.*, 2012). A partir de allí diversos instrumentos de financiamiento y actividades de apoyo a la divulgación y cooperación internacional fueron implementados por los sucesivos gobiernos. A continuación analizaremos los temas identificados por la OCDE para evaluar las políticas públicas en nanotecnología, siguiendo el listado de la **Tabla 1**.

**IV.1. El primer tema de interés** de la encuesta de la OCDE se refiere a si el país cuenta con una iniciativa, programa nacional o estrategia para el desarrollo de las nanotecnologías. La OCDE considera que un programa nacional que dé lineamientos de largo plazo, apoyo financiero y prioridades de CTI es clave para que un sector –en este caso las nanotecnologías– se desarrolle de manera sostenida.

Del total de 24 países encuestados 17 cuentan con un plan o estrategia nacional, pero 7 no lo tienen, a pesar de que dentro de estos hay algunos que tienen importante I+D en el área. Entre los países con plan nacional están los Estados Unidos, que pusieron en marcha su Iniciativa Nacional de Nanotecnología en el 2001, con un presupuesto de 464 millones de dólares (*National Nanotechnology Initiative*, s.f.-b). Alemania, que ha monitoreado el desarrollo de la nanotecnología desde 1998 mediante el Ministerio General de Educación e Investigación (*Bundesministerium für Bildung und Forschung* - BMBF.), promoviendo redes regionales y nacionales de competencia para la nanotecnología (*Federal Ministry of Education and Research*, s.f). Corea del Sur, que aprobó su Iniciativa Nacional de Nanotecnología en 2001, bajo la dirección del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCT), y en 2002 aprobó una Ley de Promoción del Desarrollo de la Nanotecnología y tiene planes de desarrollo a 10 años (StatNano, s.f.).

Pero no sólo países altamente desarrollados elaboraron un plan nacional. Sudáfrica creó la Iniciativa de Nanotecnología Sudafricana (*South African Nanotechnology Initiative*) en mayo de 2002, orientada a la resolución de problemas sociales en el país (*Department of Science & Technology. Republic of South Africa*, s.f; p.9); y Brasil elaboró la primera estrategia nacional para nanotecnología de América Latina en 2005, con el Programa Nacional de Nanotecnología (PNN) dependiente del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT), aunque ya venía financiando redes de nanotecnología desde el 2001 (*Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação*, 2012).

Bélgica, Canadá, Dinamarca, Hungría, Polonia, Suecia y Suiza no contaban, hasta el 2008, con una estrategia, iniciativa nacional, o reglamentación propia para la nanotecnología, pero eso no impidió que en todos ellos exista un importante desarrollo en la materia (OECD, 2009). Esto, de por sí, muestra que no son imprescindibles proyectos nacionales para el desarrollo de las nanotecnologías, siendo que lo importante es la articulación de las diferentes políticas, antes que cada una de ellas por separado.

Argentina comenzó a implementar un financiamiento específico para investigaciones de nanotecnología en el año 2004, dentro del Programa de Áreas de Vacancia, impulsado por la Secretaria de Ciencia y Tecnología (SECYT). Los primeros financiamientos ocurrieron en 2005, con la creación de cuatro redes de investigación temáticas en nanotecnología<sup>7</sup>, y que fueron financiadas hasta mediados de 2007, involucrando a cerca de 200 investigadores en todo el país (Andrini y Figueroa, 2008). A este programa PAV<sup>8</sup> se suman los Proyectos en Áreas Estratégicas (PAE), que se fundamentan en el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación «Bicentenario» 2006-2010 (MINCYT, 2006) donde se incluye a la nanotecnología entre otras como áreas estratégicas a ser promovidas a través del fomento a la investigación, la formación de recursos humanos y la colaboración internacional con Brasil, Europa y Estados Unidos (García *et al.*, 2012).

Durante 2005 y 2006 las iniciativas públicas en nanotecnología pasaron por una serie de conflictos ligados a diversos intereses económicos y políticos, incluyendo denuncias públicas por participación de una corporación extranjera, e inclusive injerencia militar de los Estados Unidos, que trastocaron la idea original de elaborar un programa de desarrollo de las nanotecnologías (Andrini y Figueroa, 2008; Foladori, 2005, 2006). Se crea, no obstante, por decreto del Poder Ejecutivo, la Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN) en 2005, con el explícito propósito de divulgar, promover y financiar *startups* en nanotecnología, la cual inicialmente formaría parte del Ministerio de Economía.

A partir de 2010, un programa de financiamiento a proyectos de investigación, el FONARSEC (Fondo Argentino Sectorial), abre una línea de financiamiento específica para nanotecnología, la FS-Nano, para promover tres niveles: nanomateriales, nanointermediarios y nanosensores; suponiendo que estas etapas de la cadena de valor eran las más deficientes en Argentina. Este fondo estipuló que los proyectos debían ser presentados por un consorcio público-privado, aunque en algunos casos se formaron también consorcios públicos-públicos (García *et al.*, 2012).

A pesar de estos financiamientos y de la creación de la FAN, no ha existido un plan general para las nanotecnologías en Argentina, similar, por ejemplo, al brasileño.

**IV.2. El segundo tema de interés** de la encuesta de la OCDE está relacionado a la participación social en las políticas de CTI. Desde los años noventa la participación social es uno de los requisitos de las instituciones internacionales, y uno de los instrumentos para que las nuevas tecnologías sean implementadas con el apoyo de la población, lo cual garantizaría un proceso democrático y de apoyo, que de otra forma podría poner en riesgo su mismo desarrollo, como ha sido el caso de las biotecnologías o la energía nuclear en varios países.

Desde la década de 1970, organismos e instituciones nacionales e internacionales han buscado incorporar en los procesos de construcción de las políticas públicas la participación de consumidores y trabajadores. En realidad esto ha sido más formal que real, y la participación se ha reducido a algunas sesiones de diálogo en la mayoría de los casos. El objetivo ha sido evitar la oposición de los sectores civiles organizados y enmarcar las políticas públicas en un halo de democracia participativa. En el desarrollo internacional de las nanotecnologías han surgido, tempranamente, una serie de reclamos por parte de ONG y sindicatos respecto de la poca atención a los potenciales impactos a la salud y medio ambiente de las nanotecnologías, y a la total falta de regulación que contrasta con la facilidad para que los productos de las nanotecnologías entren al mercado (Invernizzi, 2012; Invernizzi y Foladori, 2013). No debe sorprender, entonces, que muchos de los países encuestados por la OCDE tengan mecanismos para incorporar la participación de los diferentes sectores sociales.

En el correr de la primera década de este siglo decenas de foros, seminarios, grupos multilaterales de trabajo se han realizado en países de la OCDE (*Observatory Nano*, s.f.). Esto permite la participación no sólo de los directamente involucrados, como científicos y empresarios, sino también grupos de consumidores, Organizaciones No Gubernamentales (ONG) y otros. Así, por ejemplo, Holanda creó un observatorio de riesgo en 2007; Australia cuenta con foros de participación de la comunidad; Bélgica realizó un festival en 2007 donde se utilizaron los medios de comunicación incluyendo arte, circo, cine, material impreso y un sitio Web, no solo para proporcionar información sobre la nanociencia y la nanotecnología sino también para estimular el debate dentro de la sociedad civil; en Francia se organizan debates públicos locales para abordar temas de importancia nacional como la nanotecnología;

en el Reino Unido se ha buscado la opinión del público a través de actividades como jurados de ciudadanos (*NanoJury* Reino Unido), reuniones de discusión (Festival de Ciencia de Edimburgo 2006) y diálogos públicos sobre programas específicos de investigación (*Engineering and Physical Sciences Research Council*, EPSRC); Japón, Corea del Sur y Hungría realizaron talleres, conferencias y discusiones; y la Unión Europea tiene consultas abiertas al público, talleres y grupos de expertos para discutir el desarrollo de la nanotecnología (OECD, 2009b). Los organismos e instituciones internacionales incorporan representantes de ONG, sindicatos y otras figuras de la sociedad civil en sus grupos de trabajo. La OCDE ha elaborado una guía para incorporar la participación pública en las políticas de nanotecnología (OECD, 2012). Según la encuesta levantada por la OCDE la mayoría de los países tienen programas de incorporación de la participación pública.

En Argentina no existe una reglamentación que disponga consultas públicas sobre temas de ciencia y tecnología, y tampoco se han llevado a cabo foros de participación ciudadana en nanotecnología<sup>9</sup>.

**IV.3. El tercer tema de interés** se refiere a la relación entre el sector privado y el sector público. En este tema todos los países encuestados tienen diferentes mecanismos, existen grupos de trabajo para vinculación empresarial en Reino Unido (*The United Kingdom Nanotechnology Stakeholders Forum*); actividades impulsadas por la industria, como la iniciativa para la creación de negocios nanotecnológicos en Japón; actividades de previsión y evaluación de actividades tecnológicas en Dinamarca, Finlandia (*FinNano*) e Irlanda (*Nanolreland*); comités directivos y consejos asesores para la dirección de programas de financiamiento o para estrategias de gobernanza de nanotecnología en Francia, Alemania, Rusia y Sudáfrica; vínculos con agencias de innovación y centros de investigación en Hungría, Israel y Suiza; talleres y foros en Australia, Austria, Canadá, República Checa, Finlandia, Alemania, Portugal y los Estados Unidos; y encuestas y entrevistas en Corea (OECD, 2009b).

La política argentina de apoyo a la Ciencia y Tecnología se caracteriza por incentivar las alianzas público-privado. En este sentido varios de los llamados a proyectos de investigación requieren tal colaboración (ver supra FS-Nano). También existe un conjunto de instrumentos dentro del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) que apuntan exclusivamente al financiamiento del sector privado (ANPCT, s.f.). La FAN tiene una política dirigida expresamente a las pequeñas y medianas empresas de nanotecnología y la generación de *startups* o productos de base nanotecnológica (FAN, s.f.-b)<sup>10</sup>.

Además, el país ha conformado con la Unión Europea el programa Nanopymes en 2011, relativo al financiamiento de pequeñas y medianas empresas (Programa de Fortalecimiento de la Competitividad de las PYMES y Creación de Empleo en la Argentina); este programa se centró en cuatro áreas metalmeccánica, agro-alimentos, salud y electrónica (MINCYT, s.f.-c).

**IV.4. El cuarto tema de la encuesta** tiene que ver con el papel otorgado por las políticas públicas a las cuestiones de riesgos a la salud y el medio ambiente de las nanotecnologías, también en aspectos éticos, legales y sociales (ELS). La mayoría de los países encuestados destinan una parte del presupuesto a la investigación en exposición y riesgos de los nanomateriales. Es el caso de Dinamarca, que cuenta con la Agencia Danesa de Protección Ambiental (*Danish Environmental Protection Agency*) que participa en las políticas de desarrollo de la nanotecnología involucrando al sector público. En Portugal se realiza un programa de «Monitoreo Ambiental y Calidad de los Alimentos y la Seguridad» como parte de la política de I+D nanotecnológico. En *Finlandia la Finland's Environmental Administration*, en Irlanda la *Environmental Protection Agency*, y en Holanda la *National Institute for Public Health and Environmental Protection* son parte importante de la formulación e implementación de la política de nanotecnología del país (OECD, 2009b).

En Argentina, no existe regulación específica asociada a riesgo o aspectos ELS. Las investigaciones se sujetan a la misma reglamentación que las sustancias químicas en general. Desde el gobierno, la FAN ha realizado una jornada específica en octubre de 2012 que luego se discontinuó (Balatti, 2012). Esta jornada consistió en un conjunto de charlas sobre aspectos tales como: organismos regulatorios y políticas públicas, efectos medioambientales, salud ocupacional, higiene y salud laboral y aspectos socio-ambientales. El formato de jornada académica no generó un espacio para discusión permanente sobre tales cuestiones.

**IV.5. El quinto tema de la encuesta** tiene que ver con los lazos de cooperación internacional en nanotecnología (redes académicas internacionales, convenios de colaboración, etc.). Nuevamente, se trata de un aspecto de amplia aceptación por los países encuestados. Argentina no es excepción.

Argentina cuenta con varios acuerdos en nanotecnología a nivel internacional. Los mismos se han realizado con Brasil, China, México, España y Portugal, y Sudáfrica; siendo el primero el de mayor duración y más importante. En el año 2005 se lanza el Centro Argentino-Brasileño de Nanociencias y Nanotecnologías (CABNN). Sus acciones incluyen: formación de

recursos humanos, intercambio de profesores e investigadores, coordinación de redes nacionales de Nanociencias y Nanotecnologías, constitución de grupos de trabajo mixtos con empresas para identificar nichos del mercado, productos y desarrollos (MINCYT, s.f.-a).

El Centro Virtual Argentino-Mexicano en Nanotecnología (CAMEN) fue establecido por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la República Argentina y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de los Estados Unidos Mexicanos el 30 de mayo de 2011. Dentro de él ha habido sólo una convocatoria en 2012 de financiamiento a proyectos de investigación conjuntos (SRE CONACYT, 2012).

En el año de 2013 se crea el ASACEN-Centro Argentino-Sudafricano de Nanotecnología. Este centro busca elaborar y ejecutar proyectos de investigación y desarrollo orientados a la generación de conocimiento en nanotecnología, productos y procesos, y apoyar a laboratorios en el logro de desarrollos económicos y/o sociales de interés para ambas partes. Además, promueve el intercambio y la transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos, recursos humanos, formación y educación entre los países (MINCYT, 2011).

En marzo del 2011 Argentina firma un convenio con Portugal y España con el propósito de facilitar el acceso de las instituciones de ciencia, tecnología e innovación, los investigadores, los estudiantes y las empresas argentinas al Laboratorio Ibérico Internacional de Nanotecnología, INL (España-Portugal), con sede en Braga, Portugal (MINCYT, 2014).

Un convenio general con énfasis parcial en nanotecnología fue firmado por Argentina con China, en 2008, para la creación del Centro Binacional Argentino-Chino en el área de Ciencia y Tecnología de Alimentos entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la República Argentina y el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la República Popular China. Este centro busca intensificar la cooperación bilateral entre Argentina y China en el campo de la ciencia y tecnología de alimentos, con especial énfasis en el desarrollo de agro-alimentos, biotecnología, nanotecnología, industria con alto nivel de calificación, producción sostenible y energía (MINCYT, s.f.-b).

Un acuerdo de 2007 entre el CONICET de Argentina y la Sociedad Max Planck de Alemania dio origen al Instituto de Investigación en Biomedicina en la Ciudad de Buenos Aires, que contempla investigación en nanobiotecnología (CONICET, s.f.)

**IV.6. El sexto tema de la encuesta** de la OCDE tiene que ver con la participación en foros internacionales. Existen varios grupos de trabajo en

nanotecnología en organizaciones internacionales, como el de la Organización Mundial de la Salud, o el SAICM (Enfoque estratégico para el manejo internacional de químicos).

Argentina ha participado con representantes gubernamentales y de ONG en reuniones del SAICM, y en las reuniones de la ICCM (*International Conference on Chemicals Management* que también trataron temas de nanotecnología (Bejarano, 2012; Foladori, 2015; Foladori *et al.*, 2013). Pero, a juzgar por los resultados en materia regulatoria, las recomendaciones del SAICM y las decisiones de la ICCM no han sido asumidas en la práctica por el gobierno argentino.

**IV.7. El séptimo tema de la OCDE** comprende preguntas en torno a la regulación de las nanotecnologías. Aquí se incluye desde la propia definición de nanotecnologías y nanomateriales hasta la elaboración de regulaciones específicas. Este es uno de los temas de mayor discusión internacional. Existen diferencias de criterio en cómo definir a los nanomateriales y, por extensión, a las nanotecnologías, y no existen regulaciones significativas a nivel mundial.

Argentina comenzó a discutir las posibilidades de reglamentar las nanotecnologías mediante tres instrumentos. Por un lado, a través del Centro Argentino-Brasileño, donde se conformó un comité de ética bajo asesoramiento de la Unión Europea y con el propósito de elaborar un Código de Ética a imagen del que ya existe en la Unión Europea; sin embargo este proyecto no avanzó luego de su inicio en 2008 (MENCYT, 2008). Por otro lado, mediante la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT), que creó un grupo de trabajo multidisciplinario a finales del 2012 con el objeto de encaminar los aspectos regulatorios, aunque en este caso sólo de los productos que le atañen a la institución (básicamente medicinas y alimentos) (ANMAT, s.f.). En tercera instancia, con la participación como observador en el Comité Técnico 229 de la ISO dedicado a nanotecnologías, con lo cual busca implementar estas normas voluntarias bajo la versión argentina del IRAM (Instituto Argentino de Normalización y Certificación); a la fecha cuatro fueron aprobadas y otras tantas están en estudio (IRAM, s.f.)

También se creó un Observatorio de Nanotecnología y Salud de los Trabajadores de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT, s.f.) que intenta mediar y trabajar en torno a los riesgos laborales en el trabajo con nanotecnologías. Sin embargo, esta experiencia tampoco ha mostrado avances y su página web no posee información actualizada.

**IV.8. El siguiente tema** de la encuesta, el octavo, se relaciona con el financiamiento directo para las nanotecnologías. Muchos países han aportado recursos significativos. Los gobiernos del mundo han invertido más de 10.000 millones de dólares por año en I+D en nanotecnología en los últimos años (Científica, 2011). Estados Unidos ha gastado, desde 2001, 21.000 millones de dólares y destinará para el 2015 1.500 millones de dólares para su Iniciativa Nacional de Nanotecnología, NNI (*National Nanotechnology Initiative*, s.f.-a). China invirtió 1.300 millones de dólares (ajustados a la capacidad de compra) para nanotecnología en 2011. La Unión Europea, a través del Programa Marco 7, ha destinado unos 896 millones de euros para el período 2007-2011 (Nanociencias, Nanotecnologías, Materiales y Nuevas Tecnologías de Producción); y las nanotecnologías también reciben presupuesto de áreas como Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y Energía y Biotecnología (*European Commission*, 2013).

Argentina, por su parte, no tiene un registro de gastos específicos en nanotecnología. Algunas estimaciones sugieren 50 millones de dólares otorgados al financiamiento de las nanotecnologías entre 2006 y 2010 (Salvarezza, 2011). Pueden, sin embargo, identificarse varios mecanismos de financiamiento. Uno de ellos son los fondos públicos para proyectos de investigación, que tienen diferentes modalidades (apoyos a temas de vacancia, a sectores prioritarios, a investigadores jóvenes o senior, etcétera). Otra fuente es la FAN, que cuenta con diversos programas dirigidos principalmente a pequeñas y medianas industrias, y posee un laboratorio de uso abierto con instalaciones específicas.

Tanto en el caso de los fondos para investigación, como de la FAN, el grueso del financiamiento –tal vez 80 %– es público; pero un cierto porcentaje es también exigido a la empresa privada en asociaciones público privadas de investigación (Fischer *et al.*, 2013); a estos efectos hay que señalar que determinados fondos públicos para investigación exigen un aporte parcial de empresas privadas (por ejemplo: FONCYT-PID 50 % de aporte).

**IV.9. El noveno tema** de la encuesta es sobre la calificación del trabajo en nanotecnología. Australia cuenta con programas educativos y de capacitación en nanotecnología dentro del contexto de la «Revisión Nacional del Sistema de Innovación». Japón estableció el programa *Super Executive Engineer Development* para capacitación de recursos humanos en nanotecnología, además de una escuela de verano del Instituto Nacional para la Ciencia de los Materiales. En Corea se tienen programas de nanotecnología para el trabajo industrial; así como escuelas y colegios de alta tecnología

para la formación de ingenieros y mano de obra calificada. Bélgica lanzó un programa de Maestría en Nanociencias y Nanotecnologías bajo el Programa EU-*Erasmus Mundus*. En Canadá las Cátedras de Investigación Canadienses realizan un curso invernal en nanotecnología. La República Checa, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Irlanda, Israel, Noruega, Portugal, Rusia, Sudáfrica, Suecia, Suiza, Reino Unido y Estados Unidos cuentan con programas educativos a nivel licenciatura y maestría, cursos y cátedras en nanotecnología (OECD, 2009b).

El concepto hegemónico entre investigadores de nanotecnología en Argentina es que las herramientas necesarias para trabajar en esta área están dadas en los currículos de las disciplinas científicas pre-existentes, como física, química, y biología; o en áreas más específicas como Ciencia de los Materiales; esto, aunado a la relativa rigidez para modificar los currículos universitarios hace que no haya a la fecha cursos de postgrado explícitamente dedicados al tema. Existen, no obstante, varios cursos parciales de especialización o actualización en nanotecnologías, como los desarrollados por la escuela argentina-brasileña (CABNN) o más limitados en otras universidades (ej. UTN, s.f.). En el año 2015, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) lanzaron la Escuela de Nanotecnologías en Agroindustrias y Agroalimentos (INTI e INTA, 2016). La FAN, por su parte, tiene programas de divulgación dirigidos a estudiantes de secundaria y universitarios (FAN, s.f.-a).

La OCDE también pregunta sobre la incorporación de expertos extranjeros. Este tema tiene que ver con el entendido de la OCDE –y otras instituciones internacionales– de que existe una fuerte competencia a nivel internacional y entre instituciones por captar fuerza de trabajo científico-tecnológica calificada, como resultado de la globalización y la liberación de los mercados, y los países deben de elaborar estrategias para captar esta fuerza de trabajo con independencia de la nacionalidad y del lugar donde se encuentre (Marmolejo, 2009).

No hay una política explícita en Argentina de contratación de científicos extranjeros destacados; aunque sí existe una ley de repatriación de talentos desde 2008 (Ley 26.421). Esta ley, conocida como «Ley Raíces», puede incorporar, eventualmente, nanotecnólogos (OEI, 2009).

**IV.10. El décimo tema**, que incluye varias preguntas, tiene que ver con el apoyo a la empresa privada. Se pregunta si existe una evaluación de las necesidades empresariales. Este es un tema difícil de encarar en cualquier país, por no haber registros obligatorios de empresas que trabajan

con nano, lo que constituiría el punto de partida para obtener información e interlocutores<sup>11</sup>. Tampoco existen estudios sobre las cadenas de valor de las nanotecnologías, de manera que no se sabe cómo se encadena la producción de nano-materia prima con los productos intermedios y finales, con los instrumentos de manipulación y medición, y la producción con la comercialización, lo cual también es un insumo clave para estudiar las necesidades empresariales.

En 2013 se publicó un diagnóstico de evaluación de las necesidades empresariales y de investigación en nanotecnología en Argentina, elaborado por un equipo interdisciplinario como parte del proyecto NanoPYMES entre la Unión Europea y la República Argentina. El informe se centra en cuatro sectores económicos: agro-alimentos, electrónica, metalmecánica, y salud (Fischer *et al.*, 2013). Las conclusiones más generales indican que existe importante capacidad científico-técnica pero una falta de articulación entre la academia y el sector empresarial y público, y falta de oportunidades de comercio, tanto interior como exterior, de manera que avances en I+D, como por ejemplo en el sector de agro-alimentos donde habría al menos 16 prototipos, tienen escasas posibilidades comerciales.

**IV.11. El último tema** tiene que ver con la propiedad intelectual. Los países desarrollados han mostrado un bum de patentes en la primera década del siglo (Jordan, *et al.*, 2012, 2014). Aunque en menor escala también varios países de América Latina han patentado invenciones en nanotecnología. Según datos elaborados por Barrere y Matas (2013) a partir de la base de datos de la *European Patent Office* (EPO), la evolución de las patentes publicadas según titulares con residencia en los principales países de América Latina es como se indica en la tabla 2, dominada por Brasil y México.

**TABLA 2. Patentes en nanotecnología en países seleccionados de América Latina**

| País      | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | Total |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Brasil    | 1    | 3    | 0    | 0    | 1    | 2    | 4    | 8    | 12   | 15   | 16   | 12   | 74    |
| México    | 0    | 2    | 1    | 0    | 0    | 3    | 4    | 1    | 5    | 4    | 5    | 6    | 31    |
| Argentina | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 3    | 3    | 0    | 2    | 9     |
| Chile     | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 1    | 2    | 0    | 2    | 1    | 8     |
| Colombia  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 2    | 1    | 1    | 5     |
| Uruguay   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 1    | 1    | 2    | 0    | 0    | 5     |
| Venezuela | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 2     |
| Perú      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    | 0    | 0    | 2     |
| Panamá    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 1     |

FUENTE: (Barrere y Matas, 2013)

Puede notarse que Argentina se ubica como tercer país de registro de patentes publicadas en América Latina, si bien la distancia respecto de Brasil y México, que ocupan el primero y segundo lugar, es significativa, corresponde a la diferencia relativa en la masa de investigadores en el tema (México 1500, Argentina 600) y, también, de empresas que producen con nanotecnología en los países (México 130, Argentina 45 aproximadamente). Además, las nueve patentes argentinas se ubican en el periodo 2007-2011, mientras que en el caso de Brasil y México se comienza a patentar en nanotecnología en 2001.

## V. Conclusiones

Las políticas públicas en ciencia y tecnología son un instrumento ampliamente utilizado para orientar dichas áreas hacia sectores de interés nacional. La OCDE seleccionó dimensiones clave y aplicó un cuestionario en 2008 para comparar algunas de estas políticas en los países miembro. En este artículo retomamos tal metodología y la aplicamos al caso argentino, utilizando la información disponible en artículos científicos, fuentes de datos y documentos oficiales para responder el cuestionario.

De los 11 ítems sistematizados, que reflejan la existencia de instrumentos de política pública aplicados a las nanotecnologías, prácticamente ocho son inexistentes en el caso de la Argentina, y la información disponible revela que en los que sí existe algún tipo de instrumento éste es cualitativamente débil.

Los resultados de la investigación indican que, aunque Argentina ha elaborado algunas directrices para el desarrollo de las nanotecnologías, y la investigación y desarrollo está relativamente avanzada en comparación con otros países de América Latina, en términos generales, el apoyo público poco sistemático y con falta de un plan general, se ha limitado a la generación de capacidades de investigación en instituciones públicas, y un mínimo apoyo a Pymes que incorporan procesos nanotecnológicos.

Si se agrupan los criterios según potenciales intereses de sectores sociales puede verse que aquellos que reflejan demandas de organizaciones sociales y trabajadores son los más ausentes, como es el caso de la participación social en las políticas, los análisis de riesgo a la salud y el medio ambiente, la participación en foros internacionales sobre la orientación de las nanotecnologías, o las medidas regulatorias. Pero esto no significa que exista una propuesta coherente organizada bajo criterios de mercado para impulsar la empresa privada. Aunque existe la demanda de incorporar al sector privado en las investigaciones de financiamiento principalmente pú-

blico, no existe ningún plan general estratégico, ni análisis de las cadenas de valor y cómo articularlas, ni tampoco una regulación que dé seguridad al inversor privado ofreciéndole criterios jurídicos de apoyo.

## Notas

1. Otro aspecto importante, pero que no es el propósito de este trabajo, es la relación entre las políticas de nanotecnología y la orientación general de la ciencia y tecnología en Argentina. [Volver al texto](#)
2. «OECD economies are increasingly knowledge-based, with a shift of economic activity to services, and to high-tech and innovative activities ... While manufacturing has declined in importance, its high-tech segment is very dynamic ...» [Volver al texto](#)
3. «Creating, exploiting and commercializing new technologies has become essential in the global race for competitiveness. High-technology or “high-tech” sectors are key drivers of economic growth, productivity and social protection, and are generally a source of high value added and well-paid employment». [Volver al texto](#)
4. En el caso de México, el peso de la producción en maquila y el fuerte comercio intra-firma entre compañías estadounidenses sugiere un análisis precavido. La encuesta ESIDET, que se analizará más adelante, excluye a las empresas maquiladoras de exportación. [Volver al texto](#)
5. «... high-tech investment criterion is not an unequivocal measure of whether an industry should be classified as high tech». [Volver al texto](#)
6. Para 2012 la inversión en I+D como porcentaje del PBI fue, por ejemplo, Israel 3,93; Finlandia 3,55; Alemania 2,92; USA 2,79; Francia 2,26; Canadá 1,73; UK 1,72. [Volver al texto](#)
7. El llamado a estos proyectos requería la presentación por red integrada de investigadores radicados en tres provincias distintas, perteneciendo al menos dos a las regiones Cuyo, Nordeste, Noroeste o Patagonia. [Volver al texto](#)
8. Áreas de Vacancia (PAV) son sectores donde el Estado tiene especial interés en promover y desarrollar. [Volver al texto](#)
9. En el 2009 se realizaron Foros Participativos de Consulta Pública en torno a Ley de Servicios de Comunicación Audiovisual (Ley 26.522); pero este fue un mecanismo específico para tal ley, y no un ejemplo de aplicación de normativas generales de participación pública. [Volver al texto](#)
10. El Programa de Inversión en Emprendimientos otorga una suma equivalente a los 6.000 dólares y actualmente financia 46 proyectos (datos a junio, 2016). [Volver al texto](#)
11. Recién empieza a haber registros de empresas en Francia, Bélgica, Dinamarca y otros países. [Volver al texto](#)

## Referencias bibliográficas

- ANDRINI, L.; FIGUEROA, S. (2008). Governmental encouragement of nanosciences and nanotechnologies in Argentina (pp. 27–39). En Foladori, G. e N. Invernizzi (ed.) *Nanotechnologies in Latin America*, Berlin, Karl Dietz Verlag.
- ANMAT (n.d.). *Avances en la regulación de la nanotecnología*. Disponible en: <<http://www.cidpharmapackaging.com/blog/?p=695>> [20 de mayo de 2016].
- ANPCyT (n.d.). *FONTAR - Fondo Tecnológico Argentino*. Disponible en: <<http://www.agencia.mincyt.gob.ar/frontend/agencia/fondo/fontar>> [22 de junio de 2016].
- BALATTI, G. E. (2012). *Primeras jornadas «Nanotecnología y sustentabilidad.»* Disponible en: <http://factorcienciatectv.blogspot.com.br/2012/09/primeras-jornadas-nanotecnologia-y.html> > [20 de junio de 2016]
- BARRERE, R.; MATAS, L. (2013). *Indicadores de Micro y Nano Tecnologías en Argentina 2012. ACE / Unión Europea*. Disponible en: <[http://www.nanopymes.mincyt.gob.ar/files/Informe\\_indicadores\\_2012.pdf](http://www.nanopymes.mincyt.gob.ar/files/Informe_indicadores_2012.pdf)> [22 de abril de 2016].
- BEJARANO, F. (2012). Las nanotecnologías como tema emergente en la agenda ambiental internacional y los retos de la sociedad civil en América Latina. (pp 235-241). En: Foladori, G., Záyago, E. y N. Invernizzi Eds., *Perspectivas sobre el desarrollo de las nanotecnologías en América Latina*. México, DF: Miguel Ángel Porrúa.
- CIENTIFICA (2011). *Global Funding of Nanotechnologies & its Impact. Cientifica Ltd*. Disponible en: <<http://cientifica.com/wp-content/uploads/downloads/2011/07/Global-Nanotechnology-Funding-Report-2011.pdf>> [22 de junio de 2016].
- CONICET (n.d.). *IBioBA-MPSP | Instituto Max Planck Argentina*. Disponible en: <<http://www.ibioba-conicet.gob.ar/>> [18 de junio de 2016].
- DEPARTMENT OF SCIENCE & TECHNOLOGY. REPUBLIC OF SOUTH AFRICA. (S.F.). *The National Nanotechnology Strategy. Pretoria*. Disponible en: <[http://www.sani.org.za/National\\_Nanotechnology\\_Strategy.pdf](http://www.sani.org.za/National_Nanotechnology_Strategy.pdf)> [22 de Junio de 2016].
- DRILHON, G. (1991). Choosing priorities in science and technology - (problems in allocating funds for research and development projects), en *OECD Observer*, 179(4): 4-8.
- ECONOMY WATCH NEWS. (2016). Argentina to Seek Full Membership in OECD. Disponible en: <<http://www.economywatch.com/news/Argentina-to-Seek-Full-Membership-in-OECD0125.html>> [20 de abril 2017].
- EUROPEAN COMMISSION, D.G. FOR R. AND I. TECHNOLOGIES. (2013). *Nanotechnology: the invisible giant tackling Europe's future challenges*. European Commission.
- EUROSTAT (s.f.). *High-tech statistics - Statistics explained*. Disponible en: <[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/High-tech\\_statistics](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/High-tech_statistics)> [22 de junio de 2016].
- FAN (s.f.-a). *Nano Educación*. Disponible en: <<http://www.fan.org.ar/acciones/nano-educacion/>> [22 de junio de 2016].
- FAN (s.f.-b). *Programa de Inversión en Emprendimientos*. Disponible: <<http://www.fan.org.ar/acciones/programa-de-inversion-en-emprendimientos/>> [22 de junio de 2016].

- FEDERAL MINISTRY OF EDUCATION AND RESEARCH (s.f.). *Nano-Initiative – Action Plan 2010*. VDI Technologiezentrum GmbH. Disponible en: <[http://www.centech.de/media/nanoinitiative\\_action\\_plan\\_2010.pdf](http://www.centech.de/media/nanoinitiative_action_plan_2010.pdf)> [22 de junio de 2016].
- FISCHER, M., ROMERO, E., ZAMIT, A. L., VARELA, F., POLINO, C.; ALBERTI J. (2013). *Estado del Arte y Perspectivas de las Micro y Nano Tecnologías en Argentina*. Disponible en: <[www.mincyt.gob.ar/\\_post/descargar.php?idAdjuntoArchivo=24822](http://www.mincyt.gob.ar/_post/descargar.php?idAdjuntoArchivo=24822)> [15 de junio de 2016].
- FOLADORI, G. (2005). *Nanotecnología en Argentina. Corriendo tras la liebre*. Disponible en: <<https://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/articulos/nanotecnologia-en-argentina.htm>> [22 de junio de 2016].
- FOLADORI, G. (2006). The U.S. Military Influence on Nanotechnology Research in Latin America | International Network of Engineers And Scientists Against Proliferation. *INESAP Bulletin*, (International Network of Engineers and Scientists Against Proliferation).
- FOLADORI, G. (2013). Nanotechnology Policies in Latin America: Risks to Health and Environment, en *Nanoethics*, 7(2): 135–147.
- FOLADORI, G. (2015). SAICM en América Latina y las nanotecnologías. (pp 83-94). En Foladori, G., Hasmy, A, Invernizzi, N., y Záyago Lau, E. Eds. *Nanotecnologías en América Latina: trabajo y regulación*. México D.F: Miguel Ángel Porrúa.
- FOLADORI, G., ARTEAGA FIGUEROA, E., ZÁYAGO LAU, E., APPELBAUM, R., ROBLES-BELMONT, E., et. al. (2015). Nanotechnology in Mexico: Key Findings Based on OECD Criteria, en: *Minerva*, 53(3): 279–301.
- FOLADORI, G., BEJARANO, F., y N. INVERNIZZI (2013). Nanotecnología: gestión y reglamentación de riesgos para la salud y el medio ambiente en América Latina y el Caribe, en: *Trabalho, Educação E Saúde*, 11(1):145–167.
- GARCÍA, M., LUGONES, M.; REISING, A. (2012). Conformación y desarrollo del campo nanotecnocientífico argentino: una aproximación desde el estudio de los instrumentos de promoción científica y tecnológica. (pp. 13-32). En G. Foladori, E. Záyago, & N. Invernizzi Eds., *Perspectivas sobre el desarrollo de las nanotecnologías en América Latina*. México, DF: Miguel Ángel Porrúa.
- GASSLER, H., POLT, W., SCHINDLER, J., WEBER, M., MAHROUM, S., KUBECZKO, K.; KEENAN, M. (2004). *Priorities in science & technology policy. An international comparison*. Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH. Institut fur Technologie Und Regionalpolitik. Project Nr. RTW.2003. AF.014-01Viena.
- GODIN, B. (2009). *The Making of Science, Technology and Innovation Policy: Conceptual Frameworks as Narratives, 1945-2005*. Centre—Urbanisation Culture Société de l'Institut national de la recherche scientifique. Disponible en: <[www.csiic.ca/PDF/TheMakingOfScience.pdf](http://www.csiic.ca/PDF/TheMakingOfScience.pdf)> [26 de abril de 2016].
- HECKER, D. (2005). High-technology employment: a NAICS-based update. *Monthly Labor Review*, ulio pp. 57–72.
- IBGE (2016), *Pesquisa de Inovação 2014*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponible en: <<http://>

- [biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99007.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99007.pdf) > [22 de junio de 2016].
- ICM (s.f.). *Iniciativa Científica Milenio. Memoria Bianual 1999-2000. MIDEPLAN*. Disponible en: <<http://www.mideplan.cl/milenio/?q=node/34>> [20 septiembre 2008].
- INTI e INTA (2016). *Escuela de Nanotecnología en Agroindustrias y Agroalimentos*. Disponible en: <<https://www.inti.gob.ar/nanoescuela/laescuela.htm>> [22 de junio de 2016].
- INVERNIZZI, N. (2012). Implications of nanotechnology for labor and employment. Assessing nanotechnology products in Brazil. (pp 140-152). En Parker, R y Appelbaum, R. Eds., *Can emerging technologies make a difference in development?* New York: Rutledge.
- INVERNIZZI, N., FOLADORI, G. (2013). Posições de Sindicatos e ONGs sobre os riscos e a regulação da nanotecnologia em *Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia*, 1(4): 72-84.
- IRAM (s.f.). *Búsqueda de Normas*. Disponible en: <<http://catalogo.iram.org.ar/carri-toiram/BuscalnicialCD.asp>> [17 de junio de 2016].
- JORDAN, C. C., KAISER, I. N.; MOORE V.C. (2012). Nanotechnology Patent Survey: Who Will be the Leaders in the Fifth Technology Revolution en *Nanotechnology Law & Business* 9: 122-132.
- JORDAN, C. C., KAISER, I. N.; MOORE, V. C. (2014). 2013 Nanotechnology Patent Literature Review: Graphitic Carbon-Based Nanotechnology and Energy Applications Are on the Rise, en *Nanotechnology Law & Business*, 11(2): 111-125.
- MACILWAIN, C. (1998). World Bank backs Third World centers of excellence plan en *Nature*, 396(711): 24-31.
- MARMOLEJO, F. (2009). Redes, movilidad académica y fuga de cerebros en América del Norte: el caso de los académicos mexicanos. (pp. 101-116). En Aupetit S. y G. Etienne Eds. *Fuga de cerebros, movilidad académica, redes científicas Perspectivas latinoamericanas*. México D.F.: IESALC – CINVESTAV – IRD.
- MINCYT (2006). *Plan estratégico nacional de ciencia, tecnología e innovación «Bicentenario» (2006-2010)*. Disponible en: <<http://www.mincyt.gob.ar/planes-nacionales/plan-estrategico-nacional-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-bicentenario-2006-2010-8017>> [17 de junio de 2016]
- MINCYT (2008). *Avanza la creación de un código de ética para la investigación en nanotecnología*. Disponible en: <<http://www.mincyt.gob.ar/noticias/avanza-la-creacion-de-un-codigo-de-etica-para-la-investigacion-en-nanotecnologia-4206>> [17 de junio de 2016].
- MINCYT (2011). *ASACEN - Centro Argentino-Sudafricano de Nanotecnología*. Disponible en: <<http://www.mincyt.gob.ar/accion/asacen-centro-argentino-sudafricano-de-nanotecnologia-9564>> [17 de junio de 2016].
- MINCYT (2014) *España, Portugal y Argentina firman un acuerdo de cooperación en nanotecnología*. Disponible en: <<http://www.cooperacionsursur.org/informacion-del-programa/noticias-de-cooperacion-sur-sur/202-espana-portugal-y-argentina-firman-un-acuerdo-de-cooperacion-en-nanotecnologia.html>> [17 de junio de 2016].

- MINCYT. (s.f.-a). *CABNN - Argentinean-Brazilian Center of Nanoscience and Nanotechnology*. Disponible en: <<http://en.mincyt.gob.ar/accion/cabnn-argentinean-brazilian-center-of-nanoscience-and-nanotechnology-6453>> [17 de junio de 2016].
- MINCYT. (s.f.-b). *CCAFST - Centro Argentino-Chino en Ciencia y Tecnología de los Alimentos*. Disponible en: <<http://www.mincyt.gob.ar/accion/ccafst-centro-argentino-chino-en-ciencia-y-tecnologia-de-los-alimentos-9557>> [17 de junio de 2016].
- MINCYT (s.f.-c). *Programa de Fortalecimiento de la competitividad de las PYMES y creación de empleo en Argentina*. Disponible en: <<http://www.mincyt.gob.ar/programa/programa-de-fortalecimiento-de-la-competitividad-de-las-pymes-y-creacion-de-empleo-en-argentina-6418>> [17 de junio de 2016].
- MINCYT (s.f.-d). *Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana - (RICYT)*. Sistema Integrado de Indicadores CTI. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. (2012). Programa Nacional de Nanotecnologia. Disponible en: <[http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/27137/Programa\\_Nacional\\_de\\_Nanotecnologia.html](http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/27137/Programa_Nacional_de_Nanotecnologia.html)> [21 de enero de 2015].
- NATIONAL NANOTECHNOLOGY INITIATIVE. (s.f.-a). *NNI Budget*. Disponible en: <<http://nano.gov/about-nni/what/funding>> [3 de febrero de 2015].
- NATIONAL NANOTECHNOLOGY INITIATIVE (s.f.-b). *What is the NNI?* Disponible en <<http://nano.gov/about-nni/what>> [21 de enero de 2015].
- NSF (1988). *Science and Technology Resources in U.S. Industry. Special Report*. Arlington, VA: National Science Foundation.
- OBSERVATORY NANO (s.f.). *Communicating nanoethics*. Disponible en: <[http://ethicschool.nl/\\_files/Communicatingnanoethics-reportfinal.pdf](http://ethicschool.nl/_files/Communicatingnanoethics-reportfinal.pdf)> [16 de junio de 2016].
- OCDE-OECD WATCH (s.f.). *OCDE — OECD Watch*. Disponible en: <<http://www.oecd-watch.org/lineas-directrices/ocde>> [16 de junio de 2016].
- OECD (s.f.). *Budget*. Disponible en: <<http://www.oecd.org/about/budget/>> [23 de enero de 2015].
- OECD (s.f.-a). *STInano — OECD*. Disponible en: <<http://www.oecd.org/sti/nano/>> [5 de febrero de 2015].
- OECD (s.f.- b). *Technology, productivity and job creation: Best policy practices highlights. Organisation for Economic Co-operation and Development*. Disponible en: <[www.oecd.org/dataoecd/39/28/2759012.pdf](http://www.oecd.org/dataoecd/39/28/2759012.pdf)> [16 de junio de 2016].
- OECD (2009a). *OECD Reviews of Innovation Policy: Mexico*. Disponible en: <[http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/oecd-reviews-of-innovation-policy-mexico-2009\\_9789264075993-en#page4](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/oecd-reviews-of-innovation-policy-mexico-2009_9789264075993-en#page4)> [16 de junio de 2016].
- OECD (2009b). *Working Party on Nanotechnology: Inventory of National Science, Technology and Innovation Policies for Nanotechnology 2008*. Directorate for Science, Technology and Industry Committee for Scientific and Technological Policy.

- OECD (2010). *The impacts of nanotechnology on companies: policy insights from case studies*. Paris: OECD.
- OECD (2010a). *Perspectivas OCDE: México Políticas Clave para un Desarrollo Sostenible*. Disponible en web: <<http://www.oecd.org/mexico/45391108.pdf>> [Consulta 16 de junio de 2016].
- OECD (2010b). *Ministerial report on the OECD Innovation Strategy: Innovation to strengthen growth and address global and social challenges. Key Findings*. Disponible en: <<http://www.oecd.org/sti/45326349.pdf>> [16 de junio de 2016].
- OECD (2012). *Planning Guide for Public Engagement and Outreach in Nanotechnology*. Disponible en <<http://www.oecd.org/sti/nano/reports.htm>> [16 de junio de 2016].
- OECD (2012a). *Directory of Bodies of the OECD*. OECD Publishing. Disponible en: <<http://www.oecdilibrary.org/docserver/download/0112021e.pdf?expires=1422950384&id=id&accname=guest&checksum=9A41CDC254B948D559E-29074052F6AD7>> [22 de junio de 2016].
- OECD (2014). *Innovation in Science, Technology and Industry Research and Development Statistics (RDS)*. Disponible en: <<http://www.oecd.org/innovation/inno/researchanddevelopmentstatisticsrds.htm>> [22 de Junio de 2016].
- OEI (2009). El retorno al país de científicos argentinos como política de Estado. Disponible en: <[http://www.oei.es/divulgacioncientifica/reportajes\\_487.htm](http://www.oei.es/divulgacioncientifica/reportajes_487.htm)> [18 de junio de 2016].
- OEST (2004). *Science, technology, engineering and innovation for development: A vision for the Americas in the twenty first century*. Disponible en: <[http://nano.gov/sites/default/files/agenda\\_economic\\_symposium.pdf](http://nano.gov/sites/default/files/agenda_economic_symposium.pdf)> [18 de junio de 2016].
- SALVAREZZA, R. (2011). Situación de la difusión de la nanociencia y la nanotecnología en Argentina. *Mundo Nano*, 4(2):18–21.
- SRE CONACyT (2012). *Fondo Sectorial de Investigación SRE CONACYT. Convocatoria México-Argentina*. Disponible en <<http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt/convocatorias-fondos-sectoriales-constituidos/convocatoria-sre-conacyt/convocatorias-abiertas-sre-conacyt/convocatoria-mexico-argentina-para-la-presentacion-de-proyectos-conjuntos-de-investigacion-en-nanotecnologia/621-lista-de-proyectos-pertinentes-nanotecnologia-mexico-argentina-2012/file>> [ 2 de febrero de 2015].
- SRT (s.f.). Observatorio de Nanotecnología y Salud de los Trabajadores. Disponible en: <<http://www.srt.gob.ar/index.php/observatorio-de-nanotecnologia-y-salud-de-los-trabajadores/>> [22 de abril de 2017].
- STATNANO (s.f.). *South Korea Plans to Stand among Top 3 World States in Nanotechnology*. Disponible en web, <<http://statnano.com/news/45450>> [21 de enero de 2015].
- THOMAS, H., SANTOS, G.; FRESSOLI, M. (2013). *Innovar en Argentina: seis trayectorias empresariales basadas en estrategias intensivas en conocimiento*. Carapachay: Lenguaje Claro Ed.
- UTN (s.f.). *Curso de Actualización de Posgrado en Nanociencia y Nanotecnología*. Disponible en :

< [http://www.frm.utn.edu.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=184:curso-de-actualizacion-de-pos-grado-en-nanociencia-y-nanotecnologia&catid=81:noticias-antiores&Itemid=488](http://www.frm.utn.edu.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=184:curso-de-actualizacion-de-pos-grado-en-nanociencia-y-nanotecnologia&catid=81:noticias-antiores&Itemid=488) >  
[ 18 de junio de 2016].

WORLD BANK (2012). *Research and development expenditure (% of GDP)*. Disponi-

ble en: < <http://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS/countries> > [4 de julio de 2013]

WORLD BANK (2013). *World Development Indicators*. Disponible en: < <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators> > [21 de enero de 2015].