

¿Quién es el dueño de los átomos? Nanotecnologías y derecho de propiedad intelectual

Who owns the Atoms?

Nanotechnology and Intellectual Property Rights

Quem é o dono dos átomos?

Nanotecnologias e direito de propriedade intelectual

Tomás Javier Carrozza y Susana Silvia Brieva

Fecha de recepción: agosto 2014

Fecha de aceptación: marzo 2015

Resumen

En América Latina, bajo la premisa de una mejor competitividad, han aumentado exponencialmente los recursos dirigidos al desarrollo de las nanotecnologías. En este marco, las discusiones en torno a la aplicación de derechos de propiedad intelectual en nanotecnologías ocupan un lugar central. Al margen de la preocupación expresada tanto en ámbitos públicos como privados, resulta escasa la producción académica referida a dichos derechos en esta área. De ahí que este trabajo se proponga problematizar acerca de la aplicación de los derechos de propiedad intelectual en el desarrollo de nanotecnologías, mediante la selección y revisión crítica de la literatura disponible. Del análisis se desprende la existencia de una controversia en torno a las restricciones que impone la aplicación de patentes al uso de productos de 'primera generación', lo que enfrenta, por un lado, a quienes reclaman derechos a retribución por regalías en I+D y, por otro, a quienes plantean el acceso libre al conocimiento científico-técnico.

Descriptor: nanotecnologías; propiedad intelectual; patentes; OMC; políticas científicas.

Abstract

In Latin America, under the premise of enhancing economic competitiveness, there has been an exponential increase in investments in the development of nanotechnologies. In this context, the discussion about intellectual property rights with regards to nanotechnology is increasingly central to public debates. However, in comparison with the attention that this issue has attracted in both public and private contexts, there has been little academic analysis published on property rights and nanotechnology. This article problematizes the application of property rights in the development of nanotechnologies through a critical literature review of the existing literature on the topic. From this analysis, the key issue of the restrictions imposed on the application of patents

Tomás Javier Carrozza. Estudiante de maestría. Profesor investigador, Universidad Nacional del Mar del Plata, Argentina.
✉ tomascarrozza@gmail.com

Susana Silvia Brieva. Doctora en Ciencias Sociales. Profesora investigadora, Universidad Nacional del Mar del Plata, Argentina.
✉ susanabrieva@yahoo.com.ar

on ‘first generation’ products is analyzed. This question pits those who claim rights to royalties to recoup R and D investments made to develop these technologies against those who argue for open access to science and technology.

Keywords: nanotechnology; intellectual property rights, patents, WTO, science policy.

Resume

Na América Latina, sob a premissa de uma melhor competitividade, aumentaram exponencialmente os recursos voltados ao desenvolvimento das nanotecnologias. Neste marco, as discussões em torno à aplicação de direitos de propriedade intelectual em nanotecnologias ocupam um lugar central. À margem da preocupação expressada tanto em âmbitos públicos quanto em privados, resulta escassa a produção acadêmica referida a ditos direitos nesta área. Daí que este trabalho se propõe a problematizar a cerca da aplicação dos direitos de propriedade intelectual no desenvolvimento de nanotecnologias, mediante seleção e revisão crítica da literatura disponível. Da análise se desprende a existência de uma controvérsia em torno às restrições que impõe a aplicação de patentes ao uso de produtos de “primeira geração”, o que enfrenta, por um lado, os que reclamam direitos a retribuição por regalías em I+D e, por outro, os que pranteiam o acesso livre ao conhecimento científico-técnico.

Descritores: nanotecnologias; propriedade intelectual; patentes; OMC; políticas científicas.

Introducción

Desde mediados de la década del 2000, las nanociencias y nanotecnologías (NyN)¹ ocupan un lugar cada vez más relevante en las agendas de investigación y desarrollo (I+D) de los países, tanto del sector público como privado. Junto a la biotecnología y las tecnologías de información y comunicación (TIC) forman parte de las tecnologías convergentes, las que actualmente concitan el interés de científicos, académicos, empresarios y funcionarios. En la actualidad las NyN son utilizadas en distintos sectores productivos, tales como la salud, los agroalimentos, la energía, el medio ambiente, la electrónica y las telecomunicaciones.

Las primeras investigaciones en NyN datan de mediados de los años noventa, cuando Estados Unidos, la Unión Europea y Japón comenzaron a impulsar políticas de I+D para este campo de conocimiento. A mediados del primer decenio del siglo XXI, estos desarrollos asumieron un lugar privilegiado en los presupuestos de investigación, amparados en un mercado que, para el año 2015, alcanzará un tamaño cercano a los 3100 millones de dólares (Palmberg et al. 2009). Así, Brasil, México y Argentina, y en menor proporción el resto de los países latinoamericanos, han lanza-

1 Si bien el prefijo nano alude a una medida equivalentes a 10^{-9} m, la definición de nanotecnología como campo de conocimiento es controversial (Perez et al. 2008; Vila Seoane 2011). En un primer acercamiento, es útil referirse a las NyN como el trabajo y la manipulación de la materia a escala manométrica; sin embargo, la cantidad de disciplinas intervinientes en este campo, las instituciones participantes y los recursos puestos en juego llevan a que varias definiciones estén en disputa.

do iniciativas que, de una u otra manera, proponen a la nanotecnología como un área estratégica para el desarrollo de las naciones (Foladori et al. 2012).

La puesta en marcha de programas en esta área se encuentra estrechamente relacionada al lanzamiento de la Iniciativa Nacional de Nanotecnología en Estados Unidos, que mediante acuerdos institucionales con el Banco Mundial y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) impulsó entre los países latinoamericanos la generación de desarrollos en estas áreas (Foladori e Invernizzi 2011).

A raíz de las grandes inversiones y expectativas puestas en estos desarrollos (de manera similar a otras tecnologías transversales como la informática, electrónica, biotecnología, etc.), las discusiones en torno a los retornos a la inversión en I+D mediante la aplicación de derechos de propiedad intelectual (DPI) se ha transformado en un tema central que genera tensiones y controversias entre los diferentes actores involucrados en los procesos de I+D, respecto a eventos posibles de ser patentados, y a los alcances de los mecanismos de regulación del sistema de patentes a nivel global y nacional.

Por una parte, la mayoría de las empresas e instituciones públicas y privadas entienden a las patentes como el único instrumento capaz de garantizar y asegurar el retorno de las inversiones realizadas en I+D. Por otra, tanto desde el sector productivo como desde el científico-técnico y académico se aduce que la aplicación de patentes a ciertos eventos limita el desarrollo de productos nanotecnológicos, a la vez que condiciona los procesos de innovación autónoma, particularmente de los países periféricos.

A pesar de la preocupación que estos procesos generan en distintos ámbitos y la importancia que se atribuye a la privatización del conocimiento científico sobre los procesos de desarrollo económico y social, la producción académica y científico-técnica referida al funcionamiento y alcances de los derechos de propiedad intelectual en NyN es aún escasa, altamente dispersa y agregada.

En el marco de los Estudios sociales de la ciencia y la tecnología, como forma de contribuir al debate desde una perspectiva constructivista y sociotécnica, se propone problematizar los alcances y limitaciones de la aplicación de DPI en el desarrollo de nanotecnología en los países periféricos, a partir de la revisión crítica de un conjunto de artículos académicos referidos a las implicancias de los DPI en el campo de las NyN.

Dada la importancia que se asigna en la agenda a las políticas de propiedad intelectual, en el análisis se integran y complementan conceptualizaciones pertenecientes al abordaje constructivista, con nociones en términos de política y poder de negociación. La perspectiva señalada permite analizar el proceso de producción de conocimiento y desentrañar la compleja red de alianzas, estrategias y actores sociales involucrados en la construcción de conocimiento científico-tecnológico (Licha 1995), al tiempo que entiende que la tecnología y la política se constituyen mutuamente, como dos caras de la misma moneda (Bijker 2005). A la vez, la política puede ser

entendida como una tecnología de organización social y de intervención sobre la sociedad (Serafim y Díaz 2010).

A partir de la búsqueda, selección y sistematización de la producción científico-técnica referida a la relación entre DPI y NyN, este trabajo se organiza de la siguiente manera: en primer lugar describe el proceso de desarrollo de las NyN y el papel de las patentes del patentamiento, luego se trazan las discusiones sobre el tema que producen los organismos multilaterales de comercio; en tercer lugar se distinguen los diferentes enfoques en el abordaje del tema de derechos de propiedad intelectual para las NyN y posteriormente se comparan las diferentes posiciones y abordajes a partir de la selección de un conjunto de estudios referidos a la aplicación de DPI en los desarrollos nanotecnológicos; finalmente, se plantean una serie de reflexiones e interrogantes que surgen de esta aproximación a los DPI en el campo del nanociencia y la nanotecnología.

Controversias en torno a la aplicación de sistemas de derechos de propiedad en la producción nanotecnológica

Los diferentes productos obtenidos en el marco de las NyN –de manera similar a cualquier otro descubrimiento– ingresaron en un proceso de patentamiento, que creció aceleradamente en los países desarrollados. Entre principios y mediados del 2000, en Estados Unidos –el país que mayores inversiones ha realizado en estos desarrollos– el número de patentes creció exponencialmente, a una tasa del 75% (véase tabla 1), correspondiendo la mayoría de las aplicaciones a patentes de productos de primera generación.

Tabla1. Patentes de aplicaciones en nanotecnología publicadas en EE.UU.

Año	Aplicaciones publicadas
2001	403
2002	1975
2003	2964
2004	3842

Fuente: Lemley (2005).

En la actualidad, los procesos y producción nanotecnológica pertenecen en su mayoría a lo que se denomina ‘primera generación’ e incluyen aplicaciones para el trabajo a escala atómica tales como microscopios de barrido² o la síntesis y aislamiento de moléculas ‘simples’ que son incorporadas a diversos productos como cosméticos y pinturas, entre otros.

2 El microscopio electrónico del tipo de barrido permite la observación directa de todo tipo de superficies, así como extender el rango de resolución de las imágenes hasta la escala manométrica (Ipohorski y Bozzano 2011).

La ‘primera generación’ se compone de: a) partículas existentes en la naturaleza que son aisladas para su uso tanto como producto final o nanointermediario y b) un conjunto de tecnologías cuyo diseño permite trabajar la materia a escala molecular, representadas por el microscopio electrónico de barrido. Ambos procesos permiten continuar con el desarrollo de nuevas tecnologías, fenómeno que se incrementó notablemente como consecuencia de la mejora en las técnicas de observación y aislamiento de partículas para su posterior uso.

A partir de la primera generación se espera obtener –mediante un proceso de *bottom-up*³– desarrollos de segunda y tercera generación (véase fig. 1), que significan productos de mayor complejidad relativa (Bowman 2007).

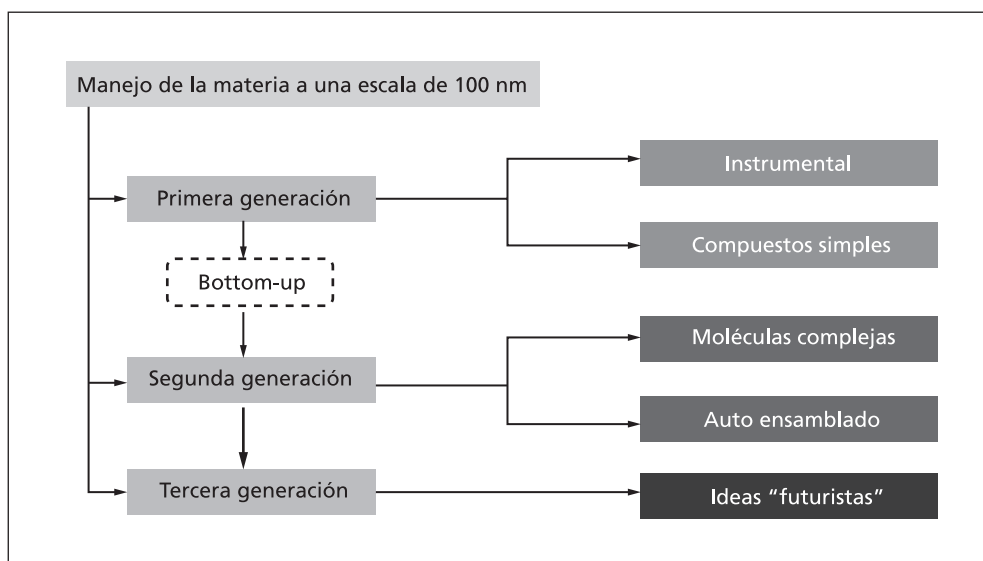


Figura 1. Tipos de productos nanotecnológicos.

Fuente: Elaboración propia con base en Bowman (2007).

Los productos de primera generación representan los componentes principales para la cadena de producción en NyN (véase fig. 2). Si estos productos se encuentran bajo la protección de una patente, entonces el camino de una generación a otra, que en sí no es tan sencillo y lineal, se complica pues se generan dificultades en el acceso a los nanointermediarios (precursores) para desarrollos siguientes.

3 Los métodos de ‘abajo hacia arriba’ o en inglés *bottom-up*, son aquellos a partir de los cuales mediante procesos físicos y químicos, como la síntesis, se controlan y manipulan los átomos y moléculas para formar y hacer crecer nano estructuras (Vila Seoane 2011).

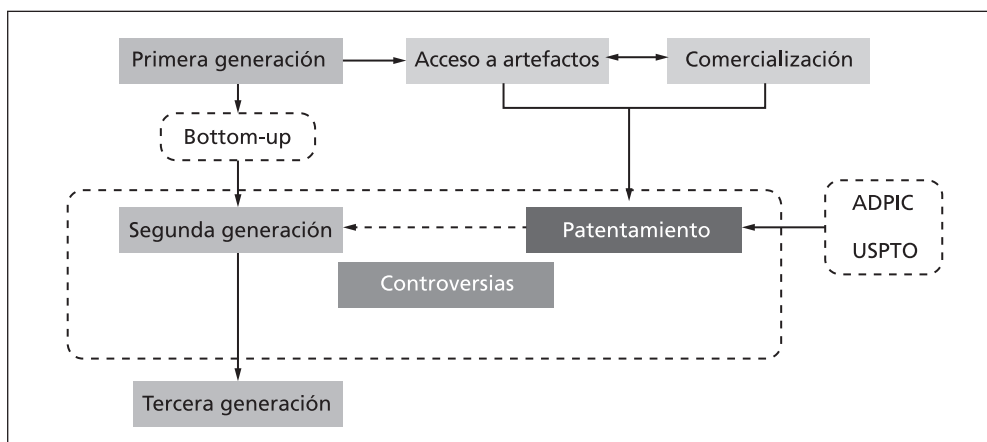


Figura 2. Cadena de producción nanotecnológica. Fuente: Elaboración propia.

Por esta razón, el proceso mediante el cual las patentes permiten registrar diferentes tipos de moléculas se convirtió en un objeto de controversia entre los actores involucrados en los procesos de I+D y renueva los interrogantes respecto a la relación virtuosa entre estos procesos y los DPI (Bowman 2007; Tullis 2012). Por una parte, algunas empresas e instituciones de I+D defienden la captación de los retornos de la inversión realizada, mientras otras, que dependen de los productos de primera generación para futuros desarrollos, cuestionan la validez de este mecanismo de protección de los descubrimientos, una vez que las expectativas de las inversiones, tanto públicas como privadas, parecen estar puestas sobre la segunda y tercera generación de productos.

Controversias de la aplicación de patentes a las NyN a nivel de los organismos multilaterales de comercio

La aplicación de los DPI se profundiza y adquiere mayor relevancia durante la década de los noventa, en correspondencia con políticas de corte neoliberal y creciente privatización del conocimiento científico-técnico imperantes a nivel internacional y tendientes a asegurar los retornos de las inversiones en I+D a través de la protección y posterior cobro de regalías por el capital invertido en los procesos de innovación. Esta importancia creciente de los DPI han ido de la mano del impulso de mecanismos y estrategias para fortalecer los sistemas de patentes locales que los países centrales han realizado en el seno de organizaciones como la Organización Mundial del Comercio (OMC) y la Organización Mundial de la Propiedad Industrial (OMPI).

Durante los últimos años, los actores comprometidos en los procesos de I+D en NyN dieron lugar a un fenómeno conocido como 'patentamiento compulsivo', al

promover el registro de moléculas de primera generación, lo que afecta la posibilidad de continuar desarrollando productos de base nanotecnológica. Las regulaciones impuestas por los DPI sobre las NyN y emanadas desde los organismos multilaterales de comercio no solo limitan las innovaciones y posteriores desarrollos en el campo de la nanotecnología de los propios países centrales, sino que además acentúan la desigualdad entre éstos países y los periféricos, que se ven obligados a adecuar sus legislaciones sobre propiedad intelectual en conformidad con los estándares de la OMC, principalmente en lo relativo a derechos de propiedad y transferencia de tecnología (Chimuris y Garrido Luzardo 2007). En este sentido, las acciones del acuerdo sobre los “Aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio”⁴ (ADPIC) creados en el seno de la OMC son claves para comprender el origen y posterior desarrollo de la controversia entre DPI y I+D en NyN.

La Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (USPTO, por sus siglas en inglés) ha permitido patentar todo tipo de desarrollos de primera generación de productos de NyN. Sin embargo, con el paso del tiempo, diferentes investigadores plantearon una serie de problemáticas derivadas del patentamiento para el desarrollo de productos de mayor complejidad nanotecnológica. Si bien el hecho de registrar y patentar los desarrollos es algo común a los demás campos de conocimiento, las perspectivas generadas por la NyN han dado lugar a una estrategia más agresiva por parte de las diferentes instituciones de I+D para patentar. Esta estrategia, centrada en la defensa de las inversiones realizadas, se ha convertido en una dificultad para los usuarios de los nano-intermediarios que necesitan recurrir a los desarrollos patentados para continuar con procesos posteriores de I+D.

De esta forma, la dificultad radica en que el desarrollo de productos de segunda generación requiere el pago de autorización de uso ante la USPTO con fines de regalías a los dueños de las patentes que superan a veces la inversión necesaria para el desarrollo de nuevos productos. Ante este panorama, en muchos casos se ha abandonado proyecto de investigación en NyN (Tullis 2012).

Si bien a nivel de I+D de productos de segunda generación, el ‘patentamiento compulsivo’ es un tema relevante, el problema en realidad permea a toda la industria nanotecnológica. De ahí que diversos actores ligados a la industria se hayan referido a la necesidad de una nueva discusión sobre el material susceptible de ser patentados ante las organizaciones multilaterales de comercio (Bowman 2007). Al respecto, en los ADPIC las discusiones giran en torno a dos ejes: a) el planteamiento de ‘originalidad’ sobre la materia patentable y b) las presiones en torno al trato de la temática en al interior de la OMC.

4 “El Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio [sic.] (Acuerdo sobre los ADPIC) [...] trata el tema de las patentes y establece que todos los Estados Miembros de la Organización Mundial de Comercio (OMC) –creada en enero de 1995– pueden otorgar patentes a inventos en todos los campos de la tecnología” (Bermúdez et al. 2006, 25).

En relación con el primer tema, los analistas señalan una serie de interrogantes alrededor de los materiales posibles de ser patentados. A partir de la definición de la OMC respecto al registro de productos establecida en la normativa⁵, Bowman (2007) señala que no es clara respecto de la diferencia entre descubrimiento e invención. De este modo, para el caso de las NyN el hecho de registrar moléculas que en muchos casos se encuentran de forma natural, pero que son visualizadas a través de instrumental específico, plantea dudas alrededor de si visualizarlas puede ser considerado o no una actividad inventiva.

En torno al segundo punto, la discusión alrededor de las patentes en NyN se encuentra signada en gran parte por las presiones de los países centrales y los laboratorios de I+D de firmas transnacionales. A nivel internacional, los recursos puestos en juego se recrean y rearticulan mediante la firma de acuerdos con otros países y la adecuación de la legislación nacional, sobre el registro y la concesión de patentes para nano productos, a las normativas y directivas emanadas de los organismos multilaterales de comercio. Así, la cantidad de recursos puestos en juego y la búsqueda de los retornos por las inversiones —a través de DPI— alinea y coordina las agendas de I+D de los participantes del sistema nanotecnológico.

Paralelamente, en los países periféricos, la mayoría de los analistas y hacedores de política puntualizan en la capacidad de las NyN para generar condiciones de competitividad a través de procesos de desarrollo endógeno en la región⁶, lo que permitiría en su opinión insertarse en ventanas de oportunidad⁷ y aprovechar el espacio que se abre en un primer momento con la aparición de tecnologías disruptivas, tal como en otras tecnologías emergentes como la biotecnología. Sin embargo, en ese caso las capacidades de los países periféricos para innovar se han visto limitadas por las presiones que ejercen las empresas transnacionales en la OMC para la aplicación de mecanismos legales que garanticen los retornos de inversión

5 El artículo 27 de los ADPIC se refiere a la materia patentable de la siguiente manera: “[...] las patentes podrán obtenerse por todas las invenciones, sean de productos o de procedimientos, en todos los campos de la tecnología, siempre que sean nuevas, entrañen una actividad inventiva y sean susceptibles de aplicación industrial [...] las patentes se podrán obtener y los derechos de patente se podrán gozar sin discriminación por el lugar de la invención, el campo de la tecnología o el hecho de que los productos sean importados o producidos en el país” (OMC 1995, 354).

6 A modo de ejemplo, las nanotecnologías son planteadas en conjunto con las biotecnologías y las TIC como prioridades en el documento “Argentina Innovadora 2020: Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación”, desarrollado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva de la República Argentina.

7 El concepto de ventana de oportunidad, desarrollado por Pérez (2001), hace referencia a las condiciones iniciales al momento de la aparición de una tecnología disruptiva. De acuerdo a la autora, en un primer momento, las reestructuraciones productivas podrían permitir a los países en vías de desarrollo insertarse en un nuevo “paradigma techno-productivo”. Para el caso de Argentina “[...] la nanotecnología es un área considerada como la de mayor potencialidad dentro del nuevo paradigma tecnológico, por lo que ofrece una ventana de oportunidad para países en vías de desarrollo como la Argentina, en la medida en que los cambios en la estructura productiva mundial abren un espacio para los ‘nuevos jugadores’. Al respecto, esta tecnología sobresale por el camino relativamente corto entre la innovación y la producción y por la posibilidad de patentamiento y disminución de la dependencia tecnológica” (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva 2011).

en I+D. Estas empresas conforman redes tecno-económicas que les permiten actuar y presionar en el ámbito de las políticas establecidas por la OMC y a través de ellas en las acciones de los gobiernos nacionales.

En la región, este proceso de privatización del conocimiento científico-tecnológico ha estado acompañado de recomendaciones de políticas en ciencia y técnica donde predomina una visión ofertista y lineal, inspirada en una concepción de determinismo tecnológico, que considera que el desarrollo en esta área condiciona más que cualquier otro aspecto el cambio y las estructuras sociales.

La adscripción por parte de los países latinoamericanos a los acuerdos de comercio a nivel mundial, particularmente los ADPIC, influye directamente sobre el uso y comercialización de las NyN. Una dificultad inherente a los ADPIC radica en que dicho acuerdo no refleja la complejidad de este campo y en general no permite el acceso y generación de productos nanotecnológicos en un marco de igualdad, lo que intensifica los procesos de desigualdad que comprometen el futuro del desarrollo científico-técnico y la comercialización de los productos y procesos nanotecnológicos en las naciones de la periferia.

Estos temas, comúnmente, no forman parte de la agenda de políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) de los países latinoamericanos, que sin mayor discusión sobre la definición respecto del material susceptible de ser registrado bajo los sistemas de patentes nacionales, intentan replicar acríticamente un modelo de “patentamiento compulsivo”, soslayando las implicaciones de estos mecanismos sobre el uso y apropiación del conocimiento y el debate sobre la utilidad social de los procesos científico-tecnológicos.

Enfoques predominantes sobre apropiación y uso del conocimiento científico-técnico para el desarrollo nanotecnológico

En el abordaje de los procesos de apropiación y uso del conocimiento científico en NyN se distinguen dos vertientes: una que refiere a los mecanismos de apropiación de las innovaciones tecnológicas, con énfasis en los modos de regulación desde una perspectiva institucionalista y económica y otra, que proviene de las discusiones respecto de la apropiación y uso social del conocimiento en el marco de los estudios sociales de la Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS).

En el primer enfoque predominan los estudios provenientes de una perspectiva neoinstitucionalista, que se enfocan en los mecanismos de apropiación de las innovaciones tecnológicas y los modos de regulación e interrelacionan básicamente el número de patentes con el desarrollo económico. En la mayoría de los trabajos que se inscriben en esta vertiente, los autores analizan los cambios producidos –especialmente en los países centrales– a partir del fortalecimiento del sistema de patentes y el

comportamiento de los diversos actores frente a la privatización de los conocimientos científicos. En este sentido, Ayala Espino (1999, 221) señala:

[...] los cambios en los derechos de propiedad juegan un papel estratégico en el intercambio porque pueden cambiar el desempeño de la economía, redefiniendo la distribución de la riqueza y el poder político entre agentes, y aun modificando su posición relativa en las estructuras de poder. En cualquiera de estos casos los agentes pueden ganar o perder su posición original en la distribución inicial del ingreso y el poder.

Dentro de este enfoque, se destacan un conjunto heterogéneo de estudios que enfatizan en las consecuencias de la implementación de los DPI en los países en desarrollo. Autores como Correa (1999), Abarza y Katz (2002), Forero-Pineda (2006) y Deere (2009) señalan las desventajas que enfrentan los países periféricos frente a la implementación de los ADPIC, coincidiendo no obstante en la necesidad de adecuación de los marcos nacionales a las normativas internacionales. En general, sostienen que los análisis Norte-Sur sobre las ‘ventajas’ y usos de los DPI no consideran cuestiones estructurales para el desarrollo de estos países. Así, muchos de los intentos por parte de países del sur global por generar desarrollos “propios” terminan sin concretarse por las presiones que ejercen los diferentes actores internacionales.

Otros analistas se centran en la relación entre los DPI y la inversión extranjera directa (IED) o entre los primeros y los mecanismos de cooperación tecnológica. Así por ejemplo, Correa (1997) y Park y Lippoldt (2008) relacionan los flujos de inversión extranjera directa (IED) con los sistemas de regulación establecidos por los DPI. Mientras el primero aboga por legislaciones locales que eviten las prácticas anticompetitivas y los abusos en el uso de los DPI, el segundo encuentra correspondencia entre mayores regulaciones nacionales y procesos de inversión extranjera. Juma (1999) –entre aquellos interesados la cooperación– propone que las naciones implementen medidas respecto a asuntos de interés público como por ejemplo la salud, a la vez que dediquen mayores esfuerzos a generar mecanismos de cooperación tecnológica entre los países.

Si bien la mayoría de conclusiones y recomendaciones se basan en las experiencias en áreas como la industria farmacéutica, la biotecnología y la protección de la biodiversidad, sin referencias explícitas a las NyN, la trayectoria seguida hasta el momento por los sistemas de protección de la propiedad intelectual en los desarrollos nanotecnológicos, indica que aumentarán las regulaciones basadas en los DPI, ahondando las relaciones de desigualdad entre países en este campo del conocimiento.

Dentro del segundo enfoque que se desarrolla en el campo de estudios CTS, los trabajos que abordan problemáticas relacionados con las NyN han ido en aumento año tras año. Diversos autores enrolados en esta corriente buscan comprender las implicaciones del desarrollo de las NyN, al centrar el análisis en un conjunto de

dimensiones políticas, económicas y sociales, pero sin que se haya profundizado en los alcances y limitaciones de los mecanismos de aplicación de patentes a las NyN.

A nivel internacional, autores como Currall et al. (2008) y Evans (2010) analizan la percepción pública y el papel de los usuarios dentro de los desarrollos de las NyN. Entienden que en un futuro los procesos de legitimación y apropiación pública del conocimiento van a ser cruciales en el progreso de este campo. En tanto Jamison (2009) y Cozzens (2011) proponen estudiar el papel de las NyN en la construcción de sociedades más equitativas, donde se destaca la necesidad de rediscutir las nuevas tecnologías en el contexto de las relaciones norte-sur.

A nivel latinoamericano, los estudios enfatizan en el papel de las NyN para la solución de los problemas estructurales de la región (Invernizzi y Foladori 2005, 2008). Estos autores destacan que más allá de los supuestos beneficios que podrían traer los desarrollos en este campo (al igual que con la biotecnología), las NyN pueden llegar a profundizar los procesos de desigualdad y exclusión de los países. Sobre este aspecto, Invernizzi y Vinck (2009) sostienen que en los países latinoamericanos cuando se analizan las NyN se distinguen particularidades como consecuencia de la división internacional del trabajo científico y de los procesos de integración de los investigadores latinoamericanos a las redes científicas de los países centrales. En el marco de los Estudios sociales de la ciencia y la tecnología, estos autores dividen la producción científico-académica en tres grupos de análisis: a) investigaciones que hacen referencia a la organización y dinámicas científicas académicas en los procesos de producción de conocimientos y artefactos; b) estudios sobre los procesos de innovación tecnológica: los mecanismos, procesos de intermediación e interacción y redes de cooperación y c) trabajos que abordan la percepción de riesgos y beneficios, los procesos de participación y democratización de la ciencia y la tecnología y la construcción de agenda (Invernizzi y Vinck 2009).

Con base en esta división, dentro del primer grupo Robles Belmont (2009) y Pérez y Vinck (2009) analizan cuestiones relacionadas al rol de las redes científicas. Los autores concluyen que parte de las redes científicas construidas tienen como objetivo acceder a recursos materiales inexistentes en los países de origen. Dentro del segundo grupo, Hubert y Spivak L'Hoste (2009) argumentan sobre el papel de los dispositivos instrumentales y como estos modelan gran parte de las relaciones entre los centros de investigación, generando en muchos casos dinámicas que no siguen los patrones centro-periferia. En el último grupo se ubica un conjunto heterogéneo de trabajos que abordan temáticas relativas a las consecuencias de las NyN en el contexto latinoamericano y señalan la necesidad de discutir y repensar las NyN en el marco de los modelos económicos actuales. Así, Invernizzi y Foladori (2005) y Foladori e Invernizzi (2006) reflexionan sobre el papel de las nanotecnologías como solución a la pobreza, Foladori e Invernizzi (2009) acerca de cuestiones éticas y Delgado Ramos (2007) sobre los riesgos inherentes al uso de nanopartículas.

En principio, de los análisis en el campo los Estudios sociales de la ciencia y la tecnología se desprende que si bien entre los países centrales y América Latina hay divergencias en cuanto a las perspectivas de análisis, han aumentado considerablemente en los últimos años los estudios que analizan las relaciones entre las NyN, la sociedad y las políticas públicas, siendo aún escasas las referencias explícitas a la relación entre DPI y NyN. La mayoría de las investigaciones plantean consideraciones morales, éticas y políticas, y de acuerdo a los argumentos de Licha (1995) también en este campo se producen controversias públicas entre valores ambientalistas y prioridades económicas, entre intereses económicos y riesgos para la salud de los trabajadores y de la población, así como entre inversión en I+D y equidad.

Problematización en la literatura científico-académica de la relación entre derechos de propiedad intelectual y desarrollo nanotecnológico

La literatura científico-académica que se refiere específicamente a los efectos de los DPI en los desarrollos nanotecnológicos es aún escasa y proviene en su mayoría de los países centrales. A fin de analizar de qué forma se estudian y construyen las relaciones problema-solución asociadas a la aplicación de DPI en las NyN, se presenta a continuación un conjunto de estudios que reflexionan sobre los alcances y limitaciones de las regulaciones sobre propiedad intelectual para las nanotecnologías (véase tabla 2). En el análisis se tomaron en cuenta una serie de dimensiones, tales como: origen, actores involucrados, papel adjudicado a las patentes, a la USPTO y los ADPIC y las soluciones propuestas por los autores.

Tabla 2. Análisis de los DPI para su aplicación en el marco de las Nanociencias y Nanotecnologías (NyN)

Autor (Año)	Halluin y Westin (2004)	Lemley (2005)	Tullis (2012)	Bowman (2007)	Chimuris y Garrido Luzardo (2010)
Origen	Estados Unidos			Australia	Uruguay
Actores involucrados	- Empresas - Universidades - Estados				Estado
Papel de las patentes	- Ganancias empresarios - Universidad			- Ganancias Empresarios - Aumento desigualdad	Aumento desigualdad
Papel de la USPTO	Permitir patentar sin problemas				
Papel de los ADPIC				- Equilibrar las necesidades del mercado - Inclusión social	Aumento desigualdad
Soluciones propuestas	- Generar nuevo marco regulatorio - Prevenir patentamiento de primera generación				Marco regulatorio nacional

Fuente. Elaboración propia, con base en la bibliografía citada.

De esta información se desprende –como se ha señalado antes– la prevalencia de estudios que pertenecen a autores de países centrales. La mayoría provienen de instituciones de I+D públicas y en líneas generales, abordan cuestiones relativas a las normativas acerca de las NyN en el marco de la OMC y la actualidad del sistema de patentes en Estados Unidos. Respecto a los actores considerados relevantes en la construcción de la problemática, existe una coincidencia en todos los estudios: por un lado, las empresas y universidades comprometidas en los procesos de I+D y por otro, el Estado, como responsable de administrar el sistema de patentes y garantizar el proceso de patentamiento. Los autores entienden que la principal función de los Estados es asegurar el retorno de las inversiones realizadas para los desarrollos de base nanotecnológica sin distinguir, para el caso de las universidades, si el origen de los fondos es público o privado.

De modo contrario, Chimuris y Garrido Luzardo (2010) enfatizan en el papel del Estado como garante de los procesos de desarrollo endógeno y las problemáticas de los países periféricos al momento de adoptar las directivas de la OMC en materia de DPI, ya que considera que construyen un sistema de patentes que beneficia a las instituciones de los países centrales y acentúa los procesos de desigualdad en América Latina.

En el papel otorgado a las patentes también existe una coincidencia por parte de los autores de los países centrales, que con base en los postulados del neoinstitucionalismo económico, afirman que las mismas representan una vía para resguardar los recursos puestos en juego para los desarrollos nanotecnológicos. Si bien Bowman (2007) considera que los sistemas de DPI resultan centrales para la obtención de ganancias de las empresas, advierte que es necesario tener en cuenta un mínimo de consideraciones en relación con el acceso de los productos de primera generación, a fin de amortiguar los procesos de exclusión que se pueden generar mediante estos sistemas.

Los trabajos que se refieren al papel de la USPTO señalan que para que esta Oficina apruebe una patente sin generar mayores conflictos, se requiere su adecuación a las dinámicas de producción de conocimiento de las NyN, de modo que permitan resolver las deficiencias asociadas a la falta de experiencia en el registro de ciertos productos de base nanotecnológica y a los vacíos en la legislación vigente para este campo de conocimiento.

Sobre el papel de los ADPIC, Bowman (2007), en consonancia con el papel otorgado a las patentes, hace mención a la necesidad de recrear en el seno de estos acuerdos las condiciones que sirvan como punto de partida para este tipo de desarrollos. Propone que desde la OMC se asegure el acceso a un conjunto de materiales de ‘primera generación’, para que los países los utilicen en desarrollos posteriores para la solución de problemas sociales. De este modo, se generaría un marco legal donde se equilibren los requerimientos de los inversores en NyN con las necesidades de los procesos de inclusión social.

Por otra parte, Chimuris y Garrido Luzardo (2010) puntualizan en las dificultades que se generan en los países de la región al adecuar su normativa a los requeri-

mientos de la OMC y argumentan para el caso particular de Uruguay, como a través de diferentes negociaciones este país ha ido adecuando parte de su legislación, y firmando acuerdos y tratados que lo dejan en una posición de desventaja en el uso y apropiación de los desarrollos nanotecnológicos.

Por último, en cuanto a las soluciones propuestas, el primer conjunto de autores coinciden en el papel que le corresponde al Estado en la generación de un nuevo marco regulatorio o en el uso de las herramientas ya existentes, como punto de partida para prevenir el 'patentamiento compulsivo' de productos de primera generación.

En síntesis, en la mayoría de los estudios se reconoce la tensión y problemas que surgen al momento de aplicar los DPI a nuevas tecnologías convergentes, como la NyN. La mayoría de los autores enfatizan en los conflictos que se generan en las instituciones globales y nacionales, y la necesidad de adecuación de los marcos normativos nacionales a las normativas internacionales, con el fin de asegurar la aplicación de los DPI y proponen la necesidad de un debate en el seno de los organismos multilaterales de comercio sobre los procesos de patentamiento.

Dentro de este marco, cabe preguntarse acerca de la capacidad de los Estados y los mecanismos de acceso y participación del conjunto de los países en estos organismos, así como del poder y márgenes de negociación y las posibilidades de generación de visiones alternativas a los sistemas actuales de propiedad intelectual que incorporan las condiciones y necesidades de desarrollo de los países periféricos. Para ello, como plantea Licha (1995), quizás es necesario discutir y repensar críticamente los conceptos y visiones hegemónicas de propiedad, derecho y justicia.

Reflexiones finales

A modo de conclusión, se presentan a continuación una serie de reflexiones respecto a las controversias asociadas a la aplicación de los derechos de propiedad intelectual a los desarrollos nanotecnológicos, al tratamiento de este tema en el seno de los organismos multilaterales de comercio y a los procesos de innovación en NyN en los países periféricos.

En primer lugar, cabe destacar que la literatura referida a los derechos de propiedad en NyN es escasa y dispersa. En ella predominan los estudios el enfoque neoinstitucionalista, que privilegian el análisis de los mecanismos de apropiación y uso del conocimiento científico-tecnológico, los modos de regulación y la interrelación entre desarrollo y número de patentes.

Del análisis se desprende la existencia de una controversia en torno a las restricciones que impone el pago por la aplicación de una patente al uso de la 'primera generación' para continuar avanzando en los procesos de I+D de productos nanotecnológicos posteriores, que enfrenta por un lado a quienes reclaman los derechos

a retribución por regalías en I+D, y por otro, a quienes plantean el acceso libre al conocimiento científico-técnico.

A partir de la progresiva privatización del conocimiento científico técnico, este conflicto se recrea en el seno OMC ante la presión que ejercen las empresas transnacionales y gobiernos de los países centrales para asegurar los retornos de las inversiones en I+D realizadas, que imponen la revisión de la legislación y marcos regulatorios nacionales referidos a los derechos de propiedad intelectual, a fin de adecuarla a las normativa y recomendaciones emanadas de los organismos multilaterales de comercio.

Los conflictos se profundizan en el caso de las empresas e instituciones de I+D de los países latinoamericanos, que generalmente enfrentan mayores restricciones para el acceso a componentes nano intermediarios, que les permitan continuar avanzando en el desarrollo de NyN. Para no quedar rezagadas de los adelantos nanotecnológicos y continuar la investigación y desarrollo de producción nanotecnológica estas empresas e instituciones reorientan sus líneas y programas a través de la articulación vía acuerdos con empresas transnacionales e instituciones de los países centrales. Pero, esta relación se propone en términos de ‘integración subordinada’,⁸ ya que las empresas e instituciones nacionales de los países periféricos acceden a información y desarrollos que difícilmente alcanzarían por sí mismos, y a través de estas vinculaciones participan en espacios de intercambio que facilitan los procesos de aprendizaje e interacción en el uso de la tecnología y apropiación de técnicas.

Por último, en un marco de fuerte competencia e inversión en NyN a nivel global y atendiendo a la importancia que se les adjudica a estas tecnologías en los procesos de desarrollo en los países periféricos, cabe preguntarse sobre el tratamiento y agenda del tema en los bloques regionales latinoamericanos como el Mercosur (Mercado Común del Sur) y la Unasur (Unión de Naciones Suramericanas), pues son un espacio para canalizar las discusiones sobre la apropiación y uso del conocimiento científico-técnico a nivel regional y la posibilidad de encarar estrategias comunes como una herramienta que viabilice el uso de las NyN en procesos de desarrollo endógeno con inclusión social.

Bibliografía

Abarza, Jaqueline y Jorge Katz. 2002. “Los derechos de propiedad intelectual en el mundo de la OMC”. *Serie Desarrollo productivo*, 118. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe Cepal.

8 El proceso de integración subordinada hace referencia a que: “Hay una cierta cantidad grupos de investigación (latinoamericanos) que están efectivamente integrados en la ‘escena internacional’. Sin embargo, el modo en que se integran implica que a estos grupos, localizados en la periferia, les corresponde desarrollar las actividades que suelen ser más rutinarias: los controles, las pruebas, los tests de conocimiento, que ya fueron establecidos y estabilizados como tales por el grupo que coordina la distribución de temas y actividades (y que suele estar localizado en los países centrales)” (Kreimer 2006, 205).

- Ayala Espino, José. 1999. *Instituciones y economía. Una introducción al neoinstitucionalismo económico*. México D.F.: Fondo de Cultura Económico.
- Bermudez, Jorge, María Auxiliadora Oliveira y Gabriela Costa Chaves. 2006. "La propiedad intelectual en el contexto del Acuerdo de la OMC sobre los ADPIC: ¿Qué está en juego?". En *La propiedad intelectual en el contexto del acuerdo de la OMC sobre los ADPIC: desafíos para la salud pública*, organizado por Jorge Bermudez y María Auxiliadora Oliveira. 25-65. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública y Fundação Oswaldo Cruz.
- Bijker, Wiebe. 2005. "¿Cómo y por qué es importante la tecnología?" *Redes* 11 (21): 19-53.
- Bowman, Diana. 2007. "Patently obvious: Intellectual property rights and nanotechnology". *Technology in Society* 29 (3): 307-315. doi.org/10.1016/j.techsoc.2007.04.009
- Chimuris, Ramiro y Lydia Garrido Luzardo. 2007. "El control extranjero de las nanotecnologías mediante los derechos de propiedad. El caso de Uruguay". *Theo-mai: estudios sobre sociedad, naturaleza y desarrollo* 16 (5): 56-68.
- _____. 2010. "La propiedad intelectual en el cruce con las nanotecnologías: reflexiones en voz alta." En *Las Nanotecnologías en Uruguay* compilado por Adriana Chiancone y Guillermo Foladori, 123-135. Montevideo: ReLANS-Universidad de la República.
- Correa, Carlos María. 1997. "New intellectual standards for intellectual property: Impact on technology flows and innovation in developing countries". En *Science and Public Policy* 24 (2): 79-92.
- _____. 1999. *Intellectual property rights and the use of compulsory licenses: options for developing countries*. Geneva: South Centre.
- Cozzens, Susan. 2011. "Building Equity and Equality into Nanotechnology." *Nanotechnology and the challenges of Equity, Equality and Development*, editado por Susan E. Cozzens y Jameson M. Wetmore, 433-446.
- Currall, Steven C., Eden King, Neal Lane, Juan Madera y Stacey Turner. 2006. "What drives public acceptance of nanotechnology?" *Nature Nanotechnology* 1 (3): 153-155. doi.org/10.1038/nnano.2006.155
- Deere, Carolyn. 2008. *The Implementation Game: The TRIPS Agreement and the Global Politics of Intellectual Property Reform in Developing Countries*. Oxford University Press.
- Delgado Ramos, Gian Carlo. 2007. "Sociología política de la nanotecnología en el hemisferio occidental: el caso de Estados Unidos, México, Brasil y Argentina". *Revista de Estudios Sociales* 27: 164-181.
- Evans, Nicholas G. 2010. "Speak No Evil: Scientists, Responsibility, and the Public Understanding of Science". *NanoEthics* 4 (3): 215-220. doi.org/10.1007/s11569-010-0101-z

- Foladori, Guillermo y Noela Invernizzi. 2011. *Implicaciones sociales y ambientales del desarrollo de las nanotecnologías en América Latina y el Caribe*. México y Curitiba, Brasil: ReLANS e, IPEN.
- _____. 2009. "Las nanotecnologías en la crisis mundial". *Polis* 8 (23): 281-298.
- _____. 2006. "¿As nanotecnologías como solução à pobreza?". *Inclusão Social* 1 (2): 66-72.
- Foladori, Guillermo, Santiago Figueroa, Edgard Záyago-Lau y Noela Invernizzi. 2012. "Características distintivas del desarrollo de las nanotecnologías en América Latina". *Sociologias* 14 (30): 330-363. doi.org/10.1590/s1517-45222012000200011
- Forero-Pineda, Clemente. 2006. "The impact of stronger intellectual property rights on science and technology in developing countries". *Research Policy* 35 (6): 808-824. doi.org/10.1016/j.respol.2006.04.003
- Giddens, Anthony. 1979. *Central Problems in social theory: action, structure and contradiction in social analysis*. California: Universidad de California, Berkeley y Los Angeles.
- Halluin, Albert P. y Lorelei P. Westin. 2004. "Nanotechnology: the importance of intellectual property rights in an emerging technology". *J. Pat. & Trademark Off. Soc'y*, 86: 220-229.
- Hubert, Matthieu y Ana Spivak L'Hoste, 2009. "Integrarse a las redes de cooperación en nanociencias y nanotecnologías. El rol de los dispositivos instrumentales". *Redes* 15 (29): 69-91.
- Iphorsky, Miguel y Patricia Bozzano. 2011. "Una mirada al microscopio electrónico de barrido". *Hojitas de conocimiento CNEA*, 4: 51-52.
- Invernizzi, Noela y Dominique Vinck. 2009. "Nanociencias y Nanotecnologías en América Latina. El desafío de articular la variedad de los estudios sociales sobre las nanociencias y las nanotecnologías" *Redes* 15 (29): 42-47.
- Invernizzi, Noela y Guillermo Foladori. 2008. "Nanotechnology's Controversial Role for the South." *Science, Technology & Society* 13 (1): 123-148. doi.org/10.1177/097172180701300105
- _____. 2005. "El despegue de las nanotecnologías". *Ciencia Ergo Sum*, 12: 321-327.
- Jamison, Andrew. 2009. "Can nanotechnology be just? On nanotechnology and the emerging movement for global justice". *NanoEthics* 3 (2): 129-136. doi.org/10.1007/s11569-009-0064-0
- Juma, Calestous. 1999. "Intellectual property rights and globalization: implications for developing countries". *Science, technology and innovation discussion Paper* 4: 1-22.
- Kreimer, Pablo. 2006. "¿Dependientes o integrados?: La ciencia latinoamericana y la nueva división internacional del trabajo." *Nómadas*, 24: 199-212.
- Lemley, Mark A. 2005. "Patenting nanotechnology." *Stanford LawReview* 58 (2): 601-630. doi.org/10.2139/ssrn.741326

- Licha, Isabel. 1995. "Perspectivas de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología". *Redes* 2 (4): 129-138.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Argentina. 2011. "Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012-2015", <http://cdi.mecon.gov.ar/bases/docelec/ac1030.pdf>
- Organización Mundial de Comercio. 1995. "Acuerdo sobre los aspectos de los derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio". Consultado el 3 de mayo. http://www.wto.org/spanish/tratop_s/trips_s/intel2_s.htm
- Palmberg, Christopher, Hélène Dernis y Claire Miguët. 2009. "Nanotechnology: and overview based on indicators and statistics". *OECD STI working paper*. <http://www.oecd.org/sti/inno/43179651.pdf> doi.org/10.1787/223147043844
- Park, Walter G. y Douglas C. Lippoldt 2008. "Technology transfer and the economic implications of the strengthening of intellectual property rights in developing countries" *OECD Trade Policy Working Paper No. 62*. <http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=tad/tc/wp%282007%2919/final>. doi.org/10.1787/244764462745
- Pérez, Carlota. 2001. "Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil." *Revista de la Cepal*, 75: 115-136.
- Pérez, Constanza B. y Dominique Vinck. 2008. "El Rol de la Comunicación en la Co-Construcción de Conocimiento y de Redes de Vinculación y Transferencia en Nanotecnología". Ponencia presentada en 3er simposio internacional en Comunicación del Conocimiento y Conferencias. Orlando, Florida.
- Robles Belmont, Eduardo. 2009. "Las redes científicas como respuesta a la emergencia de las nanociencias y nanotecnologías". *Redes* 15 (29): 93-111.
- Sarafim, Milena y Rafael Dias (2010). "Construção Social da Tecnologia e Análise de Política: estabelecendo um diálogo entre as duas abordagens". *Redes*, 16 (31): 61-73.
- Tullis, Terry K. 2012. "Current intellectual property issues in nanotechnology". *Nanotechnology Reviews* 1 (2):189-205. doi.org/10.1515/ntrev-2012-0501
- Vila Seoane, Facundo Maximiliano. 2011. "Nanotecnología: su desarrollo en Argentina, sus características y tendencias a nivel mundial." Tesis de Maestría Universidad Nacional de General Sarmiento.