



ANÁLISIS DEL FINANCIAMIENTO Y LA RESPONSABILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA EN ARGENTINA

Pablo Matías HERRERA

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas. Instituto de Investigaciones en Administración, Contabilidad y Métodos Cuantitativos para la Gestión (LADCOM). Centro de Investigación en Métodos Cuantitativos Aplicados a la Economía y la Gestión (CMA). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

pabloherrera@economicas.uba.ar

Resumen

Recibido: 12/2017

Aceptado: 03/2018

Palabras clave

Nanotecnología.

Financiamiento.

Responsabilidad.

Políticas Públicas

Desde hace más de veinte años, en Argentina se elaboran las políticas en ciencia, tecnología e innovación dentro del marco de los Sistemas Nacionales de Innovación. Dentro de este marco, a partir del 2003 comienza a advertirse un fuerte impulso estatal al desarrollo de la nanotecnología como movilizadora del entramado productivo. Este impulso estuvo canalizado principalmente por medio de diferentes financiamientos a proyectos nanotecnológicos, los cuales se proponían estimular el crecimiento económico del país. En una etapa temprana del desarrollo de una tecnología de punta como la nanotecnología, es fundamental la realización de un análisis de las diversas iniciativas de financiamiento desde un marco de responsabilidad.

El objetivo del artículo es analizar la relación existente entre el financiamiento y la responsabilidad del desarrollo de la nanotecnología en Argentina. Para ello, en un primer apartado, se analiza el financiamiento destinado al desarrollo de la nanotecnología en Argentina, y se define lo que se entiende por desarrollo responsable. En un segundo apartado, se define a los proyectos de nanotecnología como unidad de análisis, se operacionaliza la variable grado de responsabilidad a partir de diversas características de los proyectos, y se presenta un cuestionario que permite reunir información y clasificarlos según su grado de responsabilidad. En el último apartado, se realiza un análisis de las respuestas en dos niveles. El primer nivel refiere a una estadística descriptiva. El análisis de segundo nivel refiere a una correlación de variables relacionadas con el financiamiento y la responsabilidad de la nanotecnología.

Copyright: Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires.

ISSN: 2250-687X - ISSN (En línea): 2250-6861

ANALYSIS OF FINANCING AND THE RESPONSIBILITY OF NANOTECHNOLOGY IN ARGENTINA

Pablo Matías HERRERA

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas. Instituto de Investigaciones en Administración, Contabilidad y Métodos Cuantitativos para la Gestión (LADCOM). Centro de Investigación en Métodos Cuantitativos Aplicados a la Economía y la Gestión (CMA). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

pabloherrera@economicas.uba.ar

Abstract

KEYWORDS

Nanotechnology.
Financing.
Responsibility.
Public Policy.

For more than twenty years, Argentina has been developing science, technology and innovation policies within the framework of the National Innovation Systems. Within this framework, as of 2003, a strong state impulse to the development of nanotechnology as a mobilizer of the productive fabric begins to be noticed. This impulse was mainly channeled through different financing to nanotechnological projects, which were intended to stimulate the country's economic growth. At an early stage of the development of a technology of tips such as nanotechnology, it is essential to carry out an analysis of the various financing initiatives from a framework of responsibility.

The objective of the article is to analyze the relationship between financing and responsibility for the development of nanotechnology in Argentina. For this, in a first section, the financing destined to the development of nanotechnology in Argentina is analyzed, and what is understood by responsible development is defined. In a second section, nanotechnology projects are defined as a unit of analysis, the degree of responsibility variable is operationalized based on various characteristics of the projects, and a questionnaire is presented to gather information and classify them according to their degree of responsibility. In the last section, an analysis of the responses is carried out in two levels. The first level refers to a descriptive statistic. The second level analysis refers to a correlation of variables related to the financing and responsibility of nanotechnology.

Copyright: Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires.

ISSN: 2250-687X - ISSN (En línea): 2250-6861

INTRODUCCIÓN

Desde hace más de veinte años, en Argentina se elaboran las políticas en ciencia, tecnología e innovación dentro del marco de los Sistemas Nacionales de Innovación, y esta tendencia se ha trasladado también hacia las políticas públicas de nanotecnología. Realizando un recorte de este marco hacia los sistemas tecnológicos, y teniendo en cuenta la intensidad con la que se aplicaron políticas de nanotecnología en el último tiempo, se ha desarrollado el concepto de Sistema Nanotecnológico Argentino o Sistema Nacional de Nanotecnología. A partir de 2003 comienza a advertirse en Argentina un fuerte impulso desde el sector público estatal, orientado al desarrollo de la nanotecnología. Este impulso estuvo canalizado principalmente por medio de diferentes financiamientos a proyectos nanotecnológicos, los cuales se proponían estimular el crecimiento económico del país.

Este financiamiento estuvo conformado esencialmente por fondos de carácter público. Por esta razón, analizar si el financiamiento a la nanotecnología estuvo destinado a un desarrollo responsable es fundamental. Por desarrollo responsable de la nanotecnología, se entiende un desarrollo que incorpore tres dimensiones. Estas dimensiones son: la anticipatoria, que requiere describir y analizar todos los impactos (económicos, sociales, ambientales u otros) que pueden surgir a partir de la innovación; la reflexiva, que requiere reflexionar sobre los finalidades, motivaciones e impactos de la innovación, y un análisis franco sobre lo que se sabe y sobre lo que no (riesgos, áreas de desconocimiento); la deliberativa, que requiere incluir diversas visiones, propósitos, motivaciones, cuestionamientos, mediante procesos de diálogo, compromisos y debates, de forma de incorporar las perspectivas de todos los agentes involucrados en toda la innovación

El objetivo del artículo es analizar la relación existente entre el financiamiento y la responsabilidad del desarrollo de la nanotecnología en Argentina. Para ello, en un primer apartado, se analiza el financiamiento destinado al desarrollo de la nanotecnología en Argentina, y se define lo que se entiende por desarrollo responsable. En un segundo apartado, se define a los proyectos de nanotecnología como unidad de análisis, se operacionaliza la variable grado de responsabilidad a partir de diversas características de los proyectos, y se presenta un cuestionario que permite reunir información y clasificarlos según su grado de responsabilidad. En el último apartado, se realiza un análisis de las respuestas en dos niveles. El primer nivel refiere a una estadística descriptiva. El análisis de segundo nivel refiere a una correlación de variables relacionadas con el financiamiento y la responsabilidad de la nanotecnología.

EL FINANCIAMIENTO Y LA RESPONSABILIDAD DE LA NANOTECNOLOGÍA

Desde hace más de veinte años, en Argentina se elaboran las políticas en ciencia, tecnología e innovación dentro del marco de los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) (Chudnovsky, 1999; Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993), y esta tendencia se ha trasladado también hacia las políticas públicas de nanotecnología. Realizando un recorte desde los SNI hacia los sistemas tecnológicos (Carlsson, Jacobsson, Holmén, & Rickne, 2002), y teniendo en cuenta la intensidad con la que se aplicaron políticas de nanotecnología en el último tiempo, se ha desarrollado el concepto de Sistema Nanotecnológico Argentino (SNA) o Sistema Nacional de Nanotecnología (Vila Seoane, 2011, 2014). El SNA, es entendido como el conjunto de actores, redes e instituciones que llevan a cabo actividades relacionadas con la generación, difusión y utilización de la nanotecnología en el país.

A partir de 2003 comienza a advertirse en Argentina un fuerte impulso desde el sector público estatal, orientado al desarrollo de la nanotecnología (Andrini & Figueroa, 2008). Este impulso estuvo canalizado principalmente por medio de diferentes financiamientos a proyectos nanotecnológicos, los cuales se proponían estimular el crecimiento económico del país. En este sentido, dentro del Plan Estratégico Bicentenario (SECyT, 2006), la nanotecnología fue seleccionada como un área temática prioritaria y en la actualidad, el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación: Argentina Innovadora 2020 (MINCyT, 2011) la señala como un área de potencialidad por su aplicabilidad a sectores estratégicos verticales, que presentan oportunidades y desafíos para el país.

Existen dos organismos pertenecientes al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) que son los principales encargados de la articulación y el financiamiento específico de la nanotecnología en Argentina. Por un lado, la Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN) creada en el 2004 y que a partir del 2007 pasó a la órbita del MINCyT. Es el principal referente del sector público vinculado con el sector nanotecnológico y lleva a cabo diferentes actividades relacionadas con la difusión, la coordinación y también el financiamiento de la nanotecnología. Por otro lado, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) que es el brazo ejecutor de las políticas del Ministerio y encargado de otorgar financiamiento a proyectos innovadores con el objetivo de mejorar las condiciones sociales, económicas y culturales de la Argentina. En el caso puntual de la nanotecnología, la ANPCyT canaliza las inversiones a través del Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT), del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) y del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC).

A pesar de los esfuerzos realizados por la FAN y por la ANPCyT, la industria nanotecnológica en el país es aún inexistente. Incluso cuando todos los fondos mencionados permanecen vigentes, los instrumentos de financiamiento directo específicamente orientados a la ella son cada vez menos. Con respecto al FONARSEC, que es la iniciativa con más fuerza de tracción para impulsar la creación de una industria incipiente, el financiamiento que destina actualmente es indirecto. Sus recursos están dirigidos a otros sectores, pero reconociendo en la nanotecnología una tecnología de propósito general, considera que su implementación puede mejorar la producción. En este escenario, se presenta la necesidad de retomar los instrumentos de financiamiento directo a la nanotecnología, para lograr superar las limitaciones financieras que impone la elaboración de políticas en el marco de los SNI.

En esta etapa temprana de su desarrollo, más vinculada con la promoción, se requiere reconsiderar el modo en el que se financia la nanotecnología. Por el momento, la nanotecnología en Argentina despierta el interés del sector público, que ha decidido destinar a ella una gran cantidad de fondos, y de los sectores académicos, quienes son los principales receptores de esos fondos (Salvarezza, 2011). Respecto al resto de la sociedad, sólo es posible advertir un incipiente interés en los sectores productivos y aún está lejos de considerarse algún tipo de interés por parte de la ciudadanía en general. Teniendo en cuenta que la mayor parte de la investigación en ciencia, tecnología e innovación que se realiza en el país se lleva adelante con fondos públicos, involucrar a la ciudadanía en las decisiones adoptadas respecto a esta tecnología de punta es una condición necesaria para que el desarrollo sea responsable.

Por desarrollo responsable de la nanotecnología, dentro de este artículo, se entiende un desarrollo que incorpore tres dimensiones. Estas dimensiones son: la anticipatoria, que requiere describir y analizar todos los impactos (económicos, sociales, ambientales u otros) que pueden surgir a partir de la innovación; la reflexiva, que requiere reflexionar sobre los finalidades, motivaciones e impactos de la innovación, y un análisis franco sobre lo que se sabe y sobre lo que no (riesgos, áreas de desconocimiento); la deliberativa, que requiere incluir diversas visiones, propósitos, motivaciones, cuestionamientos, mediante procesos de diálogo, compromisos y debates, de forma

de incorporar las perspectivas de todos los agentes involucrados en toda la innovación (Owen et al., 2013; Owen, Macnaghten, & Stilgoe, 2012). La incorporación institucional de las dimensiones sugeridas busca contribuir al bienestar humano, entendiendo que las partes interesadas comparten un compromiso con objetivos que son socialmente deseables (Deblonde, 2016; Von Schomberg, 2016). Esta búsqueda de objetivos sociales por sobre los objetivos económicos produce una contraposición a las ideas centrales de los SNI.

En Argentina, donde las políticas de ciencia, tecnología e innovación se continúan realizando en el marco de los SNI, la inclusión de un marco de responsabilidad es fundamental. También lo es que se haga a partir de motivaciones sustantivas, y no por el simple hecho de avalar mediante el consenso social otro fin que no sea el de objetivos socialmente deseables. Para ello, se requiere desarrollar un marco de responsabilidad para la investigación y la innovación que considere las condiciones locales. En el caso de la nanotecnología, estando en una etapa temprana de su desarrollo más vinculada con la promoción, se debe reconsiderar el modo en el que se financia desde el sector público incorporando un marco de responsabilidad en la asignación de fondos. Para ello, a continuación, se realiza un análisis del grado de responsabilidad de la nanotecnología en el país, medida a través de los proyectos de nanotecnología.

INFORMACIÓN DEL GRADO DE RESPONSABILIDAD DE LOS PROYECTOS NANOTECNOLÓGICOS

Dentro de este artículo, los proyectos nanotecnológicos son la unidad de análisis que vincula el desarrollo responsable de la nanotecnología con el financiamiento del sector público, dado que éstos conforman fuentes de información relativamente estables que permiten identificar los procesos y resultados que se llevan a cabo. Para identificar conformar el universo de proyectos de nanotecnología que existen en el país, se han empleado fuentes secundarias. En particular, se han considerado aquellos proyectos financiados por la ANPCyT, a través de sus diferentes fondos, y por la FAN, a través de su programa de inversión. Se han identificado en total 266 proyectos de nanotecnología que han sido financiados a través de estas fuentes. De ellos, el 73,7% fueron proyectos financiados por el FONCyT. El 13,5% por el programa de inversión de la FAN, el 6% por el FONTAR y el 6,8% por el FONARSEC.

Para obtener información acerca de esos proyectos, es necesario definir la unidad de respuesta y esto requirió la elaboración de una agenda de los diferentes actores de la nanotecnología que son potenciales integrantes de los proyectos; esto se realizó a partir de la información que provee la FAN. Se empleó entonces la segunda edición del Quién es Quién (FAN, 2010, 2012), donde se identificaron 94 grupos de I+D en los cuales participan aproximadamente 400 personas, y el Catálogo de Empresas, en el que se identificaron 54 empresas. Esto permitió reunir las direcciones de mail de más de 500 potenciales participantes de los proyectos de nanotecnología.

Las variables relevantes para sacar una conclusión acerca de la relación entre el financiamiento y la responsabilidad de los proyectos de nanotecnología se encuentran determinadas por el monto de financiamiento que han recibido los proyectos de nanotecnología, y el grado de responsabilidad de esos proyectos.

En cuanto a la variable monto de financiamiento recibido por los proyectos, la información se encuentra disponible en base de datos secundaria. Tanto la ANPCyT, a través de las resoluciones de sus diferentes fondos, como la FAN, por medio de los detalles de su programa de inversión, ofrecen de manera detallada los montos otorgados a diferentes proyectos. Por esta razón, conociendo simplemente cuál de estos organismos y a partir de qué fondos ha financiado un proyecto, se puede conocer el monto de financiamiento promedio que éste ha recibido. De este modo, en un análisis de primer nivel, la variable monto de financiamiento cuenta con una categoría

de escala nominal, donde únicamente se identifican y se etiquetan los proyectos según el fondo del cual han recibido financiamiento. Sin embargo, en un análisis de segundo nivel, esa categoría se puede asociar con una fuente secundaria que especifique los montos otorgados por cada fondo, transformando esa variable nominal en una de escala ordinal. En este nivel entonces se podría identificar qué proyectos han recibido más o menos fondos.

Ahora bien, debido a que no existe información en fuentes secundarias de forma agrupada que permita interpelar a los proyectos de nanotecnología desde la responsabilidad, se establecen características descriptivas, actitudinales y de comportamiento que agrupadas dentro de las dimensiones de inclusión, anticipación y reflexión conforman la variable grado de responsabilidad. La ausencia de una base de datos secundaria que permita determinar el grado de responsabilidad de los proyectos hace necesario construir una herramienta que posibilite relevar los datos asociados con las características vinculadas a la responsabilidad. En este contexto, es útil pensar en la elaboración de un cuestionario para generalizar los resultados a una población, a partir de los datos de una muestra reducida de proyectos de nanotecnología que se desarrollan en el país. El proceso de elaboración de dicha herramienta presenta diferentes partes. En primer lugar, el diseño del cuestionario; luego su implementación, administración y el procesamiento de las respuestas. Finalmente, se deben analizar las mismas mediante métodos estadísticos que otorguen respaldo científico a la representatividad de la muestra seleccionada.

El diseño apropiado de un cuestionario debe permitir la comprensión de las preguntas incluidas en él. Para ello, se requiere que mantenga coherencia interna y sea comprensible para quien lo responde. Es pertinente y cobra relevancia decidir el modo y tipo de preguntas que se deben incluir. Teniendo en cuenta estos requisitos, a continuación, se describe el orden y tipo de preguntas empleadas para su construcción, analizando sus ventajas y desventajas.

La introducción de las preguntas en el cuestionario debe considerar la factibilidad de sus respuestas. En pos de ello, las relacionadas entre sí, deben agruparse bajo una misma temática y ser comprensibles, para facilitar que la concentración de quien responde. Teniendo en cuenta las características descriptivas, actitudinales y de comportamiento, que permiten interpelar al proyecto desde la responsabilidad, en el cuestionario se consideran las siguientes cinco temáticas: Financiamiento y período de vigencia del proyecto, Grupos de investigación y desarrollo del proyecto, Empresas del proyecto, Resultados del proyecto, Impacto y regulación del proyecto. En torno a ellas se agrupan las diferentes preguntas que aportan la información necesaria para la construcción de las variables grado de inclusión, de anticipación, de reflexión y de responsabilidad.

Respecto a la secuencia en que se presentan las preguntas, se plantea una distinción entre aquellas que son introductorias y las preguntas de profundización. Las primeras -introductorias- deben estar relacionadas con el objeto de estudio que se ha presentado en el preámbulo y ser relativamente fáciles de responder. El objetivo principal de este tipo de preguntas es estimular el interés de quien responde, a la vez que se obtiene información básica. Teniendo en cuenta estas consideraciones, en este trabajo se han incluido como preguntas introductorias aquellas que agrupan las temáticas: Financiamiento y periodo de vigencia del proyecto, Grupos de investigación y desarrollo del proyecto, Empresas del proyecto. La mayor parte de la información que recogen estas preguntas está referida a las características descriptivas del proyecto.

El resto de las temáticas incluidas en el cuestionario (Resultados del proyecto, Impacto y regulación del proyecto) contienen preguntas que están relacionadas con aspectos sensibles, que permiten profundizar en el conocimiento específico de las variables asociadas con el grado de responsabilidad de los proyectos de nanotecnología. Este tipo de preguntas se incluyen avanzado el cuestionario, porque una vez que se ha establecido cierta relación con el respondiente será más fácil que éste acceda a responderlas. Respecto a su contenido, además de la información

descriptiva que brindan, ofrecen una mayor información de comportamiento y actitudinal en cuestiones asociadas con la responsabilidad.

Para facilitar la respuesta del cuestionario y su procesamiento, se ha decidido que todas las preguntas sean cerradas. Esta elección conlleva ciertas ventajas y desventajas. La principal ventaja radica en que la lista fija de posibilidades de respuesta tiende a hacer la pregunta más clara al encuestado y de este modo aumenta la probabilidad de que la complete. En términos operativos, restringir el conjunto de alternativas posibles de respuesta, facilita la comparación entre los diferentes encuestados. Además, las preguntas cerradas permiten relacionar cada una de las respuestas con las categorías de las características del proyecto. Esta última ventaja es sumamente útil al momento de procesar la información recopilada.

En cuanto a las desventajas, la principal radica en la pérdida de información. Este tipo de preguntas, muchas veces obliga a los encuestados a elegir la representación más cercana de su respuesta real, en forma de una opción fija, específica y consecuentemente no se pueden detectar distinciones sutiles entre los encuestados dentro de las categorías preestablecidas. En cuanto a lo operativo, con preguntas cerradas existe la posibilidad de que el encuestado que no esté seguro de la mejor respuesta y seleccione una alternativa fija al azar, en lugar de hacerlo de una manera reflexiva. También es posible que la simplicidad del formato de respuesta fija pueda conducir a una mayor probabilidad de errores inadvertidos en la respuesta a las preguntas. En una línea similar, un encuestado que no entiende la pregunta puede seleccionar una respuesta errónea.

Una vez definido el orden de presentación de las preguntas y realizada la elección en cuanto al tipo de preguntas a incluir, se procede a la implementación del cuestionario; en este caso se ha realizado vía mail. Si bien la unidad de análisis son los proyectos de nanotecnología, las unidades que responden el cuestionario son sus participantes. Los destinatarios han sido los más de 500 actores identificados en los documentos de la FAN. Ellos participan de manera activa en grupos de investigación y empresas que trabajan con nanotecnología y son participantes potenciales de los 266 proyectos que han recibido fondos públicos (FONCYT, FONTAR, FONARSEC, FAN) en el país. Este modo de implementación, sumado al hecho de que las respuestas estaban determinadas por categorías preestablecidas, ha simplificado el procesamiento de datos.

En el siguiente apartado, se realiza un análisis en dos niveles de las respuestas obtenidas a partir de la implementación del cuestionario entre los meses de octubre y diciembre de 2016. El primer nivel refiere a una distribución porcentual de las características descriptivas, actitudinales y de comportamiento de cada uno de los proyectos. El análisis de segundo nivel refiere a una correlación de las variables monto de financiamiento, grado de responsabilidad y cada una de sus dimensiones a partir de la especificación de diversos modelos econométricos.

RELACIÓN ENTRE EL FINANCIAMIENTO Y EL GRADO DE RESPONSABILIDAD EN LOS PROYECTOS NANOTECNOLÓGICOS

A partir de la implementación del cuestionario, se han obtenido un total de 43 respuestas que, por sus características, representan a diferentes proyectos de investigación. A continuación, se realiza un análisis de estas respuestas en dos niveles. El primer nivel refiere a una distribución porcentual de las características descriptivas, actitudinales y de comportamiento de cada uno de los proyectos. El análisis de segundo nivel refiere a una correlación de las variables monto de financiamiento, grado de responsabilidad y cada una de sus dimensiones a partir de la especificación de diversos modelos econométricos.

En cuanto a la composición de los proyectos que han respondido el cuestionario, se destacan las siguientes proporciones. La mayoría de ellos cuenta con al menos un grupo de investigación. Sólo

un proyecto ha declarado que es llevado adelante por una sola empresa. En el resto de los proyectos que participan empresas (14%), lo hacen de manera asociadas con grupos de investigación. Dentro de los grupos de investigación, la mayoría de sus integrantes proviene del campo de la física (en el 37,5% de los proyectos) y de la química (en el 32,5% de los proyectos). Casi la totalidad de los grupos de investigación (95,1%), han declarado que más de la mitad de sus integrantes trabaja en el sector público. Además, el 48,8% de los proyectos ha declarado que más de la mitad de sus integrantes son varones. En oposición, la mayoría de las empresas que forman parte de los proyectos de nanotecnología (80%) han declarado que menos de la mitad de sus trabajadores lo hacen en el sector público. Además, la mayoría de ellas son PyMEs (80%) de base tecnológica (66,7%).

En cuanto a la producción que realizan los proyectos, la mayoría de ellos (51,2%) declaró que no realiza un producto asociado a la cadena de valor de la nanotecnología (producto final, producto intermedio, materia prima). El principal campo de aplicación declarado ha sido la salud (32,6%), seguido por ambiente y desarrollo sustentable (14,0%), la energía (11,6%), la electrónica (11,6%) y la agroindustria (4,7%). Ningún proyecto ha declarado como principal campo de aplicación el desarrollo social (0,0%). Siendo que estos son los campos de aplicación que se señalan en los planes de ciencia y tecnología como prioritarios, es llamativo que el 25,6% de las respuestas arrojó como principal campo alguno no mencionado (25,6%). Consistente con el resultado de que la mayoría de los proyectos que han contestado provienen de la investigación básica, el 49,1% de los proyectos asoció su principal resultado con la publicación de un artículo científico (41,9%).

En cuanto a los impactos del proyecto, la mayoría ha declarado que incluyen dentro de sus producciones materiales nanoestructurados que impactan en la salud (32,6%) o en el medioambiente (27,9%). El 27,9% ha declarado la inclusión de productos nanoestructurados que no impactan en la salud ni en el medioambiente (27,9%), y el 11,6% que no incluye productos nanoestructurados en el desarrollo de sus proyectos. En relación con la participación en eventos relacionados con los impactos del desarrollo de sus productos, el 44,2% de los proyectos ha declarado que ha participado en al menos dos. A su vez, el 39,5% ha declarado que no han participado en ningún tipo de eventos relacionados con los impactos.

En lo que respecta a la regulación, el 46,5% de los proyectos ha declarado que no trabaja con ninguna organización en el cumplimiento de la normativa vigente. Un 39,5% de los proyectos ha declarado que trabaja solo con una de estas organizaciones y el 14% que trabaja con por lo menos dos. Sin embargo, a la hora de responder por la normativa que regula los laboratorios donde los proyectos llevan adelante sus desarrollos, el 69,8% ha expresado que trabaja con certificaciones de al menos una normativa de regulación (IRAM, ISO o alguna otra normativa). En contraposición, el 27,9% de los proyectos declaró que cuenta con laboratorios no reglamentados. El resto (un solo proyecto) declaró que no cuenta con laboratorios de trabajo.

En lo que atañe a las dificultades, el 34,9% de los proyectos señaló en este punto aquella vinculada a la recepción de financiamiento. La interacción entre las diferentes partes del proyecto fue presentada como dificultad principal por el 14% de los proyectos. Un solo proyecto indicó en su formulación la principal dificultad, y ninguno ha mencionado en esta categoría los procesos de evaluación (parcial o final) del proyecto. El resto (48,8%), ha señalado que la principal dificultad no es ninguna de las opciones de respuesta ofrecidas. En cuanto a la difusión, en línea con que la mayoría de los proyectos son de investigación básica, la mayoría declaró que la principal vía que emplea son las revistas científicas (62,8%) o los eventos científicos (23,3%). Un 4,7% de los proyectos no difunde resultados; uno solo lo realiza mediante página web y ninguno lo hace en eventos que no sean científicos. El 7,0% de los proyectos, difunde sus resultados de alguna manera que no ha sido considerada en las opciones de respuesta.

De las 43 respuestas obtenidas, 9 han declarado no haber recibido dinero de ninguno de los fondos mencionados. Para correlacionar las variables monto de financiamiento con el grado de responsabilidad y cada una de sus dimensiones, a continuación, se trabaja con las 34 respuestas restantes.

Partiendo de la hipótesis que establece que no existe una correlación entre el monto de financiamiento y el grado de responsabilidad de los proyectos, se realiza un modelo de regresión lineal simple. Una vez realizada la regresión de los montos de financiamiento sobre el grado de responsabilidad de los proyectos, se obtienen los siguientes resultados. De acuerdo con la medida del R², las variaciones en el grado de responsabilidad explican el 14,62% de las variaciones en los montos de financiamiento. El coeficiente muestra un signo positivo, lo que indicaría que el monto de financiamiento recibido por los proyectos se relaciona de manera directa con el grado de responsabilidad. Además, la variable explicativa es significativa (p-valor de 2,8%) al 95% de confianza. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis que establece que no existe correlación entre el monto de financiamiento y el grado de responsabilidad.

Como se ha explicado en el apartado anterior, la variable grado de responsabilidad está conformada por tres dimensiones. A partir de esta idea, una mayor especificación del modelo se puede lograr a través de una regresión lineal múltiple que explique la variable monto de financiamiento a partir de las variables grado de inclusión, de anticipación y de reflexión. Realizando la correspondiente regresión, se obtienen los siguientes resultados: de acuerdo con la medida del R², de manera conjunta las variaciones en el grado de inclusión, de anticipación y de reflexión explican el 22,23% de las variaciones en los montos de financiamiento. Dados los signos de los coeficientes, la única variable que muestra una relación positiva con el monto de financiamiento es el grado de inclusión de los proyectos. Sin embargo, esta variable explicativa, al 95% de confianza, no es significativa (p-valor de 16,2%). Las otras dos variables, grado de anticipación y reflexión, además de no ser significativas, muestran una relación negativa con los montos de financiamiento.

Para ajustar el modelo lineal propuesto, se realiza una regresión que involucra a las mismas variables mediante un modelo no lineal. En particular se utiliza un modelo Logit ordenado. Una vez que se realiza la regresión de este modelo, se obtienen los siguientes resultados. La única de las tres variables que se relaciona positivamente con el monto de financiamiento, continúa siendo el grado de inclusión de los proyectos. Ahora bien, dentro del modelo no lineal, esta variable pasa a ser significativa a un nivel de confianza del 95% (p-valor del 5,3%).

Analizando los resultados de los modelos se puede concluir que, aun cuando se rechaza la hipótesis que establece que no existe correlación entre el monto de financiamiento y el grado de responsabilidad de esta última variable, existe una única dimensión que presenta una correlación positiva con el monto de financiamiento. Esta dimensión, es el grado de inclusión de los proyectos, que es una variable significativa únicamente si se considera un modelo de regresión no lineal. A partir de estos resultados, es posible concluir que los montos de financiamiento destinados al desarrollo de la nanotecnología en el país están orientados hacia proyectos que tienen cierto grado de responsabilidad. En particular, hacia aquellos proyectos que presentan cierto grado de inclusión. Si bien este resultado era esperado, debido a que las convocatorias que ofrecen más dinero exigen determinadas asociaciones público-privadas, también se conforma como punto de partida para la realización de políticas públicas. En particular, este resultado deja expuesta la necesidad de trabajar sobre la promoción de las dimensiones anticipativas y reflexivas de los proyectos de nanotecnología.

La construcción de la variable grado de responsabilidad y su correlación con la variable monto de financiamiento, es un primer paso para que a futuro se financien proyectos de nanotecnología con un mayor grado de responsabilidad. La sola referencia a las características de un proyecto que lo

identifican como más o menos responsable, permite tanto la anticipación como la reflexión sobre sus desarrollos y potenciales resultados. Además, refuerza también la dimensión inclusiva, ya que la identificación de las características permite que la anticipación y la reflexión no se realicen únicamente por parte de los integrantes de los proyectos de nanotecnología, sino también por quienes deciden financiar su desarrollo (hacedores de políticas) y por aquellos que consumen sus resultados (sociedad en general).

CONCLUSIONES

Desde hace más de veinte años, en Argentina se elaboran las políticas en ciencia, tecnología e innovación dentro del marco de los Sistemas Nacionales de Innovación, y esta tendencia se ha trasladado también hacia las políticas públicas de nanotecnología. Realizando un recorte de este marco hacia los sistemas tecnológicos, y teniendo en cuenta la intensidad con la que se aplicaron políticas de nanotecnología en el último tiempo, se ha desarrollado el concepto de Sistema Nanotecnológico Argentino o Sistema Nacional de Nanotecnología. A partir de 2003 comienza a advertirse en Argentina un fuerte impulso desde el sector público estatal, orientado al desarrollo de la nanotecnología. Este impulso estuvo canalizado principalmente por medio de diferentes financiamientos a proyectos nanotecnológicos, los cuales se proponían estimular el crecimiento económico del país.

Este financiamiento estuvo conformado esencialmente por fondos de carácter público. Por esta razón, analizar si el financiamiento a la nanotecnología estuvo destinado a un desarrollo responsable es fundamental. Por desarrollo responsable de la nanotecnología, se entiende un desarrollo que incorpore tres dimensiones. Estas dimensiones son: la anticipatoria, que requiere describir y analizar todos los impactos (económicos, sociales, ambientales u otros) que pueden surgir a partir de la innovación; la reflexiva, que requiere reflexionar sobre los finalidades, motivaciones e impactos de la innovación, y un análisis franco sobre lo que se sabe y sobre lo que no (riesgos, áreas de desconocimiento); la deliberativa, que requiere incluir diversas visiones, propósitos, motivaciones, cuestionamientos, mediante procesos de diálogo, compromisos y debates, de forma de incorporar las perspectivas de todos los agentes involucrados en toda la innovación.

El objetivo del artículo fue analizar la relación existente entre el financiamiento y la responsabilidad del desarrollo de la nanotecnología en Argentina. Para ello, en un primer apartado, se analizó el financiamiento destinado al desarrollo de la nanotecnología en Argentina, y se definió lo que se entiende por desarrollo responsable. En un segundo apartado, se definió a los proyectos de nanotecnología como unidad de análisis, se operacionalizó la variable grado de responsabilidad a partir de diversas características de los proyectos, y se presentó un cuestionario que permite reunir información y clasificarlos según su grado de responsabilidad. En el último apartado, se realizó un análisis de las respuestas en dos niveles. El primer nivel refirió a una estadística descriptiva. El análisis de segundo nivel refirió a una correlación de variables relacionadas con el financiamiento y la responsabilidad de la nanotecnología.

Habiendo cumplimentado el objetivo, el artículo aporta un primer análisis de financiamiento de la nanotecnología desde un marco de responsabilidad. La construcción de la variable grado de responsabilidad y su correlación con la variable monto de financiamiento, es un primer paso para que a futuro se financien proyectos de nanotecnología con un mayor grado de responsabilidad. La sola referencia a las características de un proyecto que lo identifican como más o menos responsable, permite tanto la anticipación como la reflexión sobre sus desarrollos y potenciales resultados. Además, refuerza también la dimensión inclusiva, ya que la identificación de las características permite que la anticipación y la reflexión no se realicen únicamente por parte de los integrantes de los proyectos de nanotecnología, sino también por quienes deciden financiar su

desarrollo (hacedores de políticas) y por aquellos que consumen sus resultados (sociedad en general).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrini, L., & Figueroa, S. (2008). El impulso gubernamental a las nanociencias y nanotecnologías en Argentina. Foladori, G. & Invernizzi, N. Nanotecnologías En América Latina ReLANS.
- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmén, M., & Rickne, A. (2002). Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research Policy*, 31(2), 233–245.
- Chudnovsky, D. (1999). Políticas de ciencia y tecnología y el Sistema Nacional de Innovación en la Argentina. *Revista de La CEPAL*, 67, 153–171.
- Deblonde, M. (2016). RRI in the service of Sustainability. Presented at the Responsible Research and Innovation (RRI): The Problematic Quest for “Right” Impacts, San Sebastián.
- FAN. (2010). Quién es quién en nanotecnología en Argentina (No. 1). Fundación Argentina de Nanotecnología.
- FAN. (2012). Quién es quién en nanotecnología en Argentina (No. 2). Fundación Argentina de Nanotecnología.
- Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance*. London: Printer.
- Lundvall, B.-A. (1992). *National innovation system: towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter, London.
- MINCyT. (2011). *Argentina Innovadora 2020. Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación: Lineamientos estratégicos 2012-2015*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
- Nelson, R. R. (1993). *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford university press.
- Owen, R., Macnaghten, P., & Stilgoe, J. (2012). Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society. *Science and Public Policy*, 39(6), 751–760.
- Owen, R., Stilgoe, J., Macnaghten, P., Gorman, M., Fisher, E., & Guston, D. (2013). A framework for responsible innovation. In R. Owen, J. Bessant, & M. Heintz (Eds.), *Responsible innovation: managing the responsible emergence of science and innovation in society* (pp. 27–50). Chichester: Wiley.
- Salvarezza, R. (2011). Situación de la difusión de la nanociencia y la nanotecnología en Argentina. *Mundo Nano. Revista Interdisciplinaria En Nanociencia Y Nanotecnología*, 4(2), 18–21.
- SECyT. (2006). *Plan estratégico nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Bicentenario (2006-2010)*. Secretaría de Ciencia y Tecnología.
- Vila Seoane, M. (2011). *Nanotecnología: su desarrollo en Argentina, sus características y tendencias a nivel mundial (Tesis de Maestría Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación)*. Universidad Nacional de General Sarmiento.

- Vila Seoane, M. (2014). Los desafíos de la nanotecnología para el desarrollo en Argentina. *Mundo Nano. Revista Interdisciplinaria En Nanociencia Y Nanotecnología*, 7(13), 78–94.
- Von Schomberg, R. (2016). *Responsible Innovation for the Pursuit of Sustainability*. Presented at the Responsible Research and Innovation (RRI): The Problematic Quest for “Right” Impacts, San Sebastián.