

TRADUCCIÓN CONTEXTUALIZADA DE UN MARCO DE RESPONSABILIDAD: DINÁMICA NANOTECNOLÓGICA EN ARGENTINA ⁶⁹

*Pablo Matías Herrera⁷⁰, Javier García Fronti⁷¹
y Gonzalo Ballester⁷²*

Resumen

En las sociedades modernas el concepto de innovación es una idea central en la política pública. La nanotecnología no han sido la excepción. En Argentina, desde el año 2003 comienza a advertirse el impulso desde el Estado orientado al desarrollo del sector. Si bien la nanotecnología ha despertado 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; el análisis de los riesgos y de la asignación de responsabilidades aún es una cuestión pendiente. El objetivo de este artículo es realizar una traducción contextualizada de un marco de

⁶⁹ Este artículo se ha desarrollado en el marco del proyecto UBACyT 2018: Gestión responsable del financiamiento de las políticas públicas de nanotecnología en Argentina, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Económicas, Instituto de Investigaciones en Administración, Contabilidad y Métodos Cuantitativos para la Gestión.

⁷⁰ Doctor de la Universidad de Buenos Aires en el Área Ciencias Económicas. Profesor adjunto regular del Grupo de Asignaturas Matemáticas. Investigador del Centro de Investigación en Metodologías Básicas y Aplicadas a la Gestión (CIMBAGE-IADCOM) Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires pabloherrera@economicas.uba.ar

⁷¹ Doctor de la Universidad de Buenos Aires (Administración). Profesor titular regular del grupo actuarial. Director del Centro de Investigación en Metodologías Básicas y Aplicadas a la Gestión (CIMBAGE-IADCOM) Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires javier.garciafronti@economicas.uba.ar

⁷² Maestrando de la Universidad de San Andrés (Economía). gballester@udesa.edu.ar

responsabilidad para analizar la nanotecnología en Argentina. En el primer apartado, se realiza una introducción al marco de investigación e innovación responsable y se propone la realización de una traducción contextualizada al entorno local. En el segundo apartado se presenta la propuesta metodológica. Seguidamente se presentan los resultados de una entrevista realizada para conocer la opinión de los participantes del sector nanotecnológico en Argentina. En el último apartado se realiza el análisis de la nanotecnología en Argentina desde un marco de responsabilidad contextualizado. El artículo finaliza con las conclusiones.

Palabras clave: Nanotecnología, Responsabilidad, Metodología, Entrevista, Argentina

CONTEXTUALIZED TRANSLATION OF A RESPONSIBILITY FRAMEWORK: NANOTECHNOLOGY DYNAMICS IN ARGENTINA

Abstract: In modern societies the concept of innovation is a central idea in public policy. Nanotechnology have not been the exception. In Argentina, since 2003, the impulse from the State oriented towards the development of the sector has begun to be noticed. Although nanotechnology has aroused the interest of the public sector that has decided to allocate a large amount of funds to it, and of the academic sectors who are the main recipients of these funds; the analysis of risks and the assignment of responsibilities is still a pending issue. The objective of this article is to perform a contextualized translation of a responsibility framework to analyze nanotechnology in Argentina. In the first section, an introduction to the framework of responsible research and innovation is made and a contextualized translation to the local environment is proposed. In the second section, the methodological proposal is presented. The results of an interview conducted to find out the opinion of the participants of the nanotechnology sector in Argentina are presented below. In the last section, the analysis of nanotechnology in Argentina is carried out from a context of contextualized responsibility. The article ends with the conclusions.

Keywords: Nanotechnology, Responsibility, Methodology, Interview, Argentina

Introducción

En las sociedades modernas el concepto de innovación es una idea central en la política pública. El desarrollo de la nanotecnología no ha sido la excepción. Las expectativas que genera su posible implementación en diferentes campos condujeron a que las principales potencias comerciales a nivel mundial la adopten como un área estratégica en sus planes tecnológicos (Comisión Europea, 2004; Government of Japan, 2001; Nanoscale Science, Engineering and Technology Subcommittee, 2004; Roco, Williams, & Alivisatos, 1999). La lógica de tal optimismo se basa en que, por tratarse de una tecnología de propósito general (Rosenberg & Trajtenberg, 2004), la nanotecnología incorpora transformaciones productivas, económicas y sociales de gran envergadura en todas las industrias apoyada en la capacidad de modificar las propiedades de la materia e irrumpir en todos los sectores de la economía de manera simultánea.

Junto a las expectativas y al potencial que hacen atractiva a la nanotecnología, hay cuestiones vinculadas con el riesgo que involucra su desarrollo. La posibilidad de que su empleo comporte amenazas a la salud y al medioambiente, ha sido objeto de estudio desde que fueron lanzados los grandes programas de nanotecnología (Colvin, 2003; Donaldson et al., 2002; Donaldson, Li, & MacNee, 1998; Donaldson, Stone, Tran, Kreyling, & Borm, 2004; Lam, James, McCluskey, & Hunter, 2004; Moore, 2006; Oberdörster, Oberdörster, & Oberdörster, 2005). Aunque las iniciativas en nanotecnología enfatizaron desde su lanzamiento la necesidad de evaluar los riesgos de los nanomateriales, lo cierto es que la investigación en este campo fue sub-financiada en relación con la investigación para crear nuevos productos. En consecuencia, la regulación de la nanotecnología siempre ha ido un paso detrás de su promoción.

El desarrollo de la nanotecnología es difícil regular porque en el proceso que implica su desarrollo (promoción, producción, comercialización y consumo) intervienen diferentes actores sociales (científicos, políticos, empresarios y sociedad en general) de diferentes maneras

(investigando, financiando, comercializando, pagando impuestos, consumiendo, etc.) y la asignación de responsabilidades dentro de este proceso se diluye (Beck, 1999). Es decir, no se sabe quién es responsable de qué.

A partir del entendimiento de que el desarrollo de la nanotecnología conlleva un riesgo que es co-constituido entre diferentes actores sociales, se ha introducido el marco de Investigación e Innovación Responsable (RRI) para el desarrollo de las políticas de ciencia, tecnología e innovación de la Unión Europea. El acrónimo RRI tiene su origen en la palabra responsable, que se incluyó en los primeros programas de investigación en nanotecnología (Comisión Europea, 2004, 2005; Nanoscale Science, Engineering and Technology Subcommittee, 2004) y, en la actualidad, representa un marco de análisis y evaluación dentro de los programas de financiamiento a la ciencia y la tecnología (no solo de la nanotecnología) que promueve la Comisión Europea. Este marco establece que los actores sociales deben trabajar juntos durante todo el proceso de investigación e innovación para alinear mejor tanto el proceso como sus resultados, con los valores, las necesidades y las expectativas de la sociedad europea (Comisión Europea, 2012; Von Schomberg, 2011, 2013). Mediante un trabajo de operacionalización conceptual RRI pasó a reflejar cuatro principios fundamentales: anticipación, reflexividad, deliberación y capacidad de respuesta (Owen, Macnaghten, & Stilgoe, 2012; Owen et al., 2013). Incorporando institucionalmente estos principios a lo largo del proceso de investigación e innovación se lograría una gobernanza responsable.

En América Latina, el vínculo entre la innovación tecnológica y la sociedad suele realizarse dentro de los marcos de innovaciones con inclusión social (Arocena & Sutz, 2009), de tecnologías sociales (Thomas, 2012), pero no dentro de un marco de innovación responsable (Vasen, 2016) o desde una propuesta que considere una visión epistemológica de la relación entre la tecnología y la sociedad (Merejo, 2013). La implementación del marco RRI puede ser útil en este contexto, pero no por medio de una adopción de ideas en forma directa. Su implementación requiere un proceso de traducción contextualizada que considere las particularidades de la región caracte-

rizada principalmente por una realidad socioeconómica más frágil que la de las potencias comerciales, y por una estructura de financiamiento a la ciencia y la tecnología históricamente sustentada casi en su totalidad por fondos públicos (Sábato & Botana, 1970). Estas dos características, refuerzan la necesidad de incluir un marco de responsabilidad en la innovación para alinear tanto el proceso como sus resultados, con los valores, las necesidades y las expectativas de la sociedad.

El objetivo de este artículo es realizar una traducción contextualizada del marco RRI para analizar la nanotecnología en Argentina. En el siguiente apartado se presenta la propuesta metodológica. Seguidamente se presentan los resultados de una entrevista realizada para conocer la opinión de los participantes del sector nanotecnológico en Argentina. En el último apartado se presenta el aporte principal del artículo que consiste en el análisis de la nanotecnología en Argentina desde un marco de responsabilidad contextualizado. El artículo finaliza con las conclusiones.

Propuesta metodológica: traducción contextualizada a la Argentina

En Argentina, a partir del año 2003, comienza a advertirse el impulso desde el Estado orientado al desarrollo de la nanotecnología (Andrini & Figueroa, 2008). Este impulso estuvo canalizado principalmente por medio del financiamiento a proyectos nanotecnológicos. Dentro del Plan Estratégico Bicentenario (Secretaría de Ciencia y Tecnología, 2006), la nanotecnología fue seleccionada como un área temática prioritaria y el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación: Argentina Innovadora 2020 (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, 2011) la señala como un área de potencialidad por su aplicabilidad a sectores estratégicos del país. Si bien la nanotecnología en Argentina ha despertado el interés del sector público, que ha destinado fondos para su desarrollo, y del sector científico, que ha sido el principal receptor de esos fondos, la participación del resto de la sociedad en el desarrollo de este fenómeno ha sido prácticamente nula (Salvarezza, 2011; Sarthou, 2018).

En el país se realizaron estudios que analizan el desarrollo de la nanotecnología desde diferentes perspectivas (Andrini & Figueroa, 2008; García, Lugones, & Reising, 2011; Lavarello & Cappa, 2010; MINCyT, 2016; Vila Seoane, 2014) y, además, organizaciones como la Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN) y el Comité Nacional de Ética en la Ciencia y la Tecnología (CECTE) han llevado adelante iniciativas vinculada con la ética, los riesgos y la regulación de la nanotecnología. Sin embargo, el análisis de la nanotecnología desde un marco de responsabilidad en el contexto local que permita alinear tanto el proceso como sus resultados, con los valores, las necesidades y las expectativas de la sociedad, aún, se encuentra pendiente. Estudiar el fenómeno de la nanotecnología desde una perspectiva poco desarrollada en el país (la responsabilidad) implica tener en cuenta ciertas especificidades metodológicas que permitan profundizar en la temática a través de un proceso de traducción contextualizada. En el presente apartado se presenta la propuesta metodológica utilizada para realizar el proceso de traducción contextualizada del marco RRI al entorno local.

El proceso de traducción requiere reconocer los conceptos propuestos dentro del marco RRI dentro del ámbito local. Para llevar adelante esta tarea, fue necesario desplegar una estrategia exploratoria que consistió en la recolección y en el análisis de datos cualitativos para identificar mediante la voz de los participantes del sector nanotecnológico local elementos del marco RRI. Como informantes se consideró a todos aquellos actores sociales que participaron activamente en el desarrollo de la nanotecnología en Argentina. En forma esquemática, se dividió a los informantes en dos grupos delimitados por la forma de aproximación a la nanotecnología. Esta aproximación puede ser en forma directa (nanotecnólogos) o en forma indirecta (con conocimiento sobre el funcionamiento del sector, pero no son nanotecnólogos). Dentro del primer grupo se enmarcó a los científicos (físicos, químicos, etc.) y dentro del segundo grupo a los políticos vinculados con la ciencia, la tecnología y la innovación.

La conformación e identificación de los informantes correspondientes al primer grupo, surgió a través de los registros realizados en diversos documentos (FAN, 2012;

MINCyT, 2012, 2016). El segundo grupo, se conformó a partir de dos subgrupos. Por un lado, aquellos que cumplían un rol específicamente político en el campo de la ciencia, tecnología e innovación y, por el otro, académicos interesados en el sector nanotecnológico por su vinculación con la sociedad con algún tipo de influencia en las políticas. Se advirtió además que el grupo de los científicos y el de los políticos no constituían categorías mutuamente excluyentes ni exhaustivas⁷³. Un ejemplo del solapamiento entre ambos grupos se encuentra en el caso de los científicos que simultáneamente se desempeñan en lo que refiere al campo de las políticas de ciencia, tecnología e innovación.

Con el grupo de informantes identificado, se procedió el armando de la herramienta que posibilitaría recoger información para conocer la opinión de los integrantes del sector respecto al desarrollo de la nanotecnología local desde su responsabilidad. Esta herramienta consistió en una guía de entrevista semiestructurada. La elaboración de la guía de entrevistas se estructuró en dos grupos de preguntas. Un primer grupo de preguntas⁷⁴ tuvo la finalidad de asociar al entrevistado con el campo de pertenencia de la nanotecnología clasificándolo como científico o como político del campo de la ciencia, tecnología e innovación, y conocer su experiencia. El segundo grupo de preguntas⁷⁵ se focalizó en conceptos vinculados a la responsabilidad que fueran fácilmente identificables por informantes.

73 NOTAS: Para el presente trabajo, se excluyeron del análisis el conjunto de participantes vinculados a la nanotecnología desde la empresa. La justificación de este recorte se basa en la especificidad de la temática abordada y la relativamente baja cantidad de empresas en el país (Lau et al., 2015; MINCyT, 2012).

74 ¿Cuál es su relación con el sector de nanotecnología?, ¿Hace cuánto trabaja en el sector? Y ¿Qué me puede contar del sector?

75 ¿Qué me puede contar de las consideraciones éticas en nanotecnología?, ¿Qué me puede contar acerca de la CECTE?, ¿Conoce algunas proposiciones para tener en cuenta la responsabilidad científica?, ¿Existen riesgos asociados a la nanotecnología?, ¿Cuáles son los riesgos que asocia a la nanotecnología?, ¿Conoces cómo se regulan los riesgos asociados a la nanotecnología en Argentina? y ¿Me puede contar de algún organismo regulatorio que trabaje con nanotecnología?

La entrevista semiestructurada permitió recoger información acerca del desarrollo de la nanotecnología y de la responsabilidad con la que se ha llevado a cabo ese desarrollo. En el siguiente apartado se presentan los resultados de una serie de entrevistas realizadas entre los meses de septiembre 2016 y abril de 2017. Todas las entrevistas se han realizado de manera individual y presencial, y el análisis de sus respuestas implicó la reducción mediante codificación, el despliegue mediante una matriz, y la extracción de conclusiones.

La voz de los informantes del sector nanotecnológico argentino

En las secciones previas se remarcó la necesidad incorporar mediante una traducción contextualizada un marco de responsabilidad para analizar la nanotecnología en Argentina y se propuso una metodología. Se hizo mención de los informantes del sector nanotecnológico y se explicó la conformación de una guía de entrevista semiestructurada que permita recabar información respecto a la responsabilidad en el desarrollo del sector. En el presente apartado, se presentan los resultados de la implementación de la entrevista. Para la presentación de los datos se desarrolla un proceso que implica la reducción mediante codificación y el despliegue mediante una matriz. Para el análisis de los datos aportado por los informantes, en el siguiente apartado, se procede a la extracción de conclusiones y, a través de una vinculación con el marco teórico de RRI, se analiza también la nanotecnología en Argentina.

Las entrevistas fueron realizadas entre los meses de septiembre de 2016 y abril de 2017. La mayoría de ellas se hizo de manera individual y presencial, alcanzando un total de 20 entrevistas. El objetivo de la implementación de las entrevistas fue profundizar sobre el fenómeno de estudio y por esta razón la selección de los casos no respondió a una lógica cuantitativa, sino a la calidad y representatividad de la información que el informante podía aportar sobre el tema (Bernard, 2012; Flick, 2004; Patton, 2002). Es decir, las veinte entrevistas fueron muestras intencionales conformadas por casos ricos a partir de los

cuales se pudo aprehender sobre el objeto de la investigación representado en este caso por la responsabilidad en el desarrollo de la nanotecnología en Argentina. Luego de la realización de las entrevistas, cada una de ellas fue desgravada para poder llevar adelante el análisis de la información aportada.

El primer paso para el análisis de la información consistió en la reducción de los datos mediante una codificación. La codificación se empleó para refinar las definiciones tentativas con las que se inició el estudio, encontrar nuevas conexiones y descubrir categorías y temas emergentes sobre la responsabilidad y la nanotecnología en Argentina. Este proceso de codificación fue fundamental para la traducción contextualizada ya que, si bien varios de los códigos surgieron de la revisión de la literatura, la mayoría de ellos surgieron en la misma realización de las entrevistas y la posterior lectura de las respuestas. Del proceso de codificación emergieron tres categorías: ética, compuesta por cuatro códigos⁷⁶; riesgos, compuesta por ocho códigos⁷⁷; y regulación, compuesta por cuatro códigos⁷⁸. Una vez realizado el proceso de codificación de cada una de las entrevistas, se procedió al despliegue de los datos.

El despliegue de los datos se realizó mediante la utilización de una matriz (Miles, Huberman, & Saldaña, 2014). En las columnas se dispuso cada una de las categorías emergentes vinculadas a la responsabilidad de la nanotecnología en Argentina: ética, riesgo y regulación. Los datos incorporados son extractos verbatim que sostienen la posterior extracción de conclusiones. En la matriz que se presenta (ver tabla 1) se han seleccionado fragmentos

⁷⁶ Ética (ET): CECTE (ET CECTE), código de ética en nanotecnología (ET COD), marco ético para la nanotecnología (ET MARC) y ética en los investigadores (ET INV)

⁷⁷ Regulación (RE): iniciativa Nanosustentable de la FAN (RE NANOSUST), marco regulatorio (RE MARC), normas regulatorias (RE NORM), observatorio nanotecnológico (RE OBS), organismos regulatorios (RE ORG), regulación en los laboratorios (RE LAB), seguridad e higiene (RE SEGHIG) y regulación e investigadores (RE INV)

⁷⁸ Riesgo (RI): riesgo en el medioambiente (RI MEAM), riesgo en la salud (RI SALUD), nanotoxicología (RI TOXI) y riesgo de las nanopartículas (RI NANOP)

de la respuesta de entrevistados que, por su vinculación con la nanotecnología, han aportado información fundamental para establecer conclusiones sobre las categorías emergentes. El primero de ellos ha sido responsable del programa Nanosustentable de la FAN que aborda el tema de los riesgos en la nanotecnología. El segundo informante es miembro del CECTE y el tercero fue elegido por su trayectoria y conocimiento del tema, en tanto ha sido director del CONICET.

Tabla 1
Matriz de análisis de las dimensiones ética, riesgo y regulación

Informante	Vinculación	Ética	Riesgos	Regulación
Ex responsable del programa Nanosustentable FAN - Ex Subsecretario de Políticas de CTI Productiva del MINCyT	“Nunca hice mesa-da. Estuve trabajando en políticas, en marcos regulatorios.”	“... hubo una iniciativa muy interesante que venía de Europa para discutir un marco ético ... Esa discusión se cerró...”	“... no se puede seguir promoviendo la nanotecnología sin una discusión respecto a los riesgos...”	“...los organismos regulatorios no hacen apropiación ni de reflexión sobre la regulación...”
Investigador de la Comisión Nacional de Energía Atómica-Miembro del CECTE	“Mi es más bien con la nanociencia... Me he relacionado con la cuestión de política en nanociencia.”	“La nanotecnología tiene sus particularidades dentro de lo que es la ética de investigación.”	“... tenemos que avanzar, en cómo manejar los residuos químicos de la sociedad y el cuidado del medioambiente.”	“En cuanto a la cuestión de infraestructura y seguridad hay cosas que no funcionan.”

Directivo del Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas - Ex directivo del CONICET	“trabajé en microscopía de efecto túnel que es un instrumento paradigmático de la	“un código de ética... podía significar un freno a nuestras investigaciones, ... Hay que moverse con líneas de juego internas.”	“Hay pocos grupos que hacen investigación en... nanotoxicidad... Eso es un déficit.”	“No hay un congreso, no hay un taller... donde se pongan sobre la mesa los últimos avances en regulación.”
---	---	---	--	--

Fuente: elaboración propia en base a las entrevistas realizadas

En el siguiente apartado, se procede a la extracción de conclusiones. La extracción de conclusiones, luego de la codificación y el despliegue, es el último paso para el análisis de los datos aportados por los informantes (Miles & Huberman, 1994). Una vez completado este análisis, a través de una vinculación con el marco teórico de RRI, se analiza la nanotecnología en Argentina desde su responsabilidad.

Análisis de la nanotecnología en Argentina desde un marco de responsabilidad contextualizado

La información aportada por los participantes del sector nanotecnológico de Argentina es el insumo principal para realizar un análisis contextualizado desde la responsabilidad. El proceso de codificación detallado en el apartado anterior permitió conocer cuáles son las categorías emergentes asociadas a la responsabilidad de la nanotecnología en el contexto local. Además, el despliegue de los resultados ha aportado información fundamental para establecer conclusiones sobre cada una de estas categorías emergentes. En el presente apartado, se realiza el análisis contextualizado de la nanotecnología en Argentina desde su responsabilidad. Este análisis, se compone de dos partes. En primer lugar, se establecen las conclusiones sobre las categorías emergentes. En segundo lugar, cada una de ellas ser relacionadas con el concepto de responsabilidad

del marco de RRI.

La extracción de conclusiones acerca de cada una de las categorías emergentes se realiza en forma directa a partir de las respuestas de los participantes. En cuanto a la ética, se remarcó su actual desatención y la necesidad de considerar las particularidades de la nanotecnología local. En cuanto a los riesgos, los informantes han expresado la necesidad de considerarlos y de que los proyectos de nanotecnología trabajen sobre este tema. En cuanto a la regulación, se destacó la ausencia de organismos encargados del tema, particularmente en los laboratorios, y de la falta de difusión sobre el asunto. Ahora bien, este análisis se enriquece al ser relacionado con los conceptos del marco de RRI. Para establecer esta relación, se retorna al análisis del marco teórico presentado en la introducción.

El acrónimo RRI tiene su origen en la palabra responsable, que se incluyó en los primeros programas de investigación en nanotecnología (Comisión Europea, 2004, 2005; Nanoscale Science, Engineering and Technology Subcommittee, 2004). En ellos se afirmaba que la nanotecnología debía desarrollarse respetando los principios éticos y estudiando científicamente los riesgos potenciales sobre la salud y el medioambiente, con el fin de prever la normativa necesaria. Esta normativa, realizada de una manera adecuada, permitiría realizar una asignación de responsabilidades hasta el momento invisibilizada. Para ello, sería necesario que el desarrollo de la nanotecnología contemple dos categorías. Por un lado, aquella que considera las implicancias sobre el medioambiente y la salud, y por otro, las consideraciones éticas, legales y sociales involucradas.

Las dos categorías asociadas al término responsable en los programas de investigación en nanotecnología se vinculan en forma directa con las categorías emergentes del proceso de traducción contextualizada. Por un lado, las implicancias sobre el medioambiente y la salud se asocian a la categoría riesgo. Por el otro, si se tiene en cuenta que las cuestiones legales se asocian principalmente con el esquema de regulación utilizado, aparecen también aquí las categorías ética y regulación. Lo referente a las cuestiones sociales no ha emergido como una categoría del proceso de codificación. La no emergencia de una categoría vin-

culada con lo social se puede entender como una consecuencia de la concepción de la innovación en el entorno local, donde la sociedad se incluye en el impacto, pero no es tenida en cuenta en el proceso.

A partir del análisis contextualizado de la nanotecnología en Argentina desde su responsabilidad, se pueden extraer dos conclusiones. La primera, vinculada a las categorías emergentes y la segunda vinculada con la relación entre estas categorías y el concepto de responsabilidad que dio origen al marco de RRI. En cuanto a la primera, la palabra de los informantes sugiere que existe un déficit en cada una de las categorías asociadas a la responsabilidad. En cuanto a la relación entre estas categorías con el término responsable se puede advertir que es necesaria la incorporación de la dimensión social en todo el proceso que involucra el desarrollo de la nanotecnología. Esta doble falta, dada por el déficit en las categorías y por la ausencia de la dimensión social como categoría emergente, deja establecida la necesidad de reforzar desde la responsabilidad el modo en el que se desarrolla la nanotecnología en el país.

Conclusiones

En Argentina, la nanotecnología, ha despertado el interés del sector público, que ha destinado fondos para su desarrollo, y del sector científico, que ha sido el principal receptor de esos fondos, la participación del resto de la sociedad en el desarrollo de este fenómeno ha sido prácticamente nula. En el país se realizaron estudios que analizan el desarrollo de la nanotecnología desde diferentes perspectivas y, además, se han llevado adelante iniciativas vinculada con la ética, los riesgos y la regulación de la nanotecnología. Sin embargo, el análisis de la nanotecnología desde un marco de responsabilidad en el contexto local que permita alinear tanto el proceso como sus resultados, con los valores, las necesidades y las expectativas de la sociedad, aún, se encuentra pendiente. Esta ausencia, dio lugar al planteo del objetivo del artículo que consistió en realizar una traducción contextualizada de un marco responsabilidad para analizar la nanotecnología en Argentina.

El proceso de traducción implicó reconocer los conceptos propuestos dentro del marco RRI en el ámbito local. Para llevar adelante esta tarea, fue necesario desplegar una estrategia exploratoria que consistió en la recolección y en el análisis de datos cualitativos mediante una entrevista semiestructurada. Esta metodología permitió identificar en la voz de los participantes del sector nanotecnológico local elementos del marco RRI. Se realizó un proceso de codificación del cual emergieron las categorías éticas, riesgo y regulación asociadas al concepto de responsabilidad. Seguidamente, mediante la utilización de una matriz, se presentaron fragmentos de las respuestas de entrevistados que, por su vinculación con la nanotecnología, han aportado información fundamental para establecer conclusiones sobre las categorías emergentes. Para finalizar, se realizó un análisis contextualizado de la nanotecnología en Argentina desde su responsabilidad a dos niveles. El primero, vinculado a las categorías emergentes. El segundo, vinculado con la relación entre estas categorías y el concepto de responsabilidad que dio origen al marco de RRI.

De este modo, el artículo aportó una primera traducción contextualizada del marco de RRI para el análisis de la nanotecnología local. La conclusión del análisis fue que, ante el déficit en las categorías emergentes y ante la ausencia de la dimensión social como una categoría específica, es necesario reforzar desde la responsabilidad el modo en el que se desarrolla la nanotecnología en el país. Este refuerzo implica que los futuros desarrollos en el sector deben incorporar de forma institucional criterios de anticipación, reflexión, deliberación y capacidad de respuesta. Incorporar estos criterios permitiría alinear tanto el proceso como los resultados de la innovación, con los valores, las necesidades y las expectativas de la sociedad. En otras palabras, la incorporación de estos criterios permitiría desarrollar la nanotecnología de un modo responsable.

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.

Arocena, R., & Sutz, J. (2009). Sistemas de innovación e inclusión social. *Pensamiento Iberoamericano*, 5(2), 99–120.

Beck, U. (1999). *World risk society*. USA: Blackwell Malden, MA.

Bernard, R. (2012). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks: Sage.

Colvin, V. L. (2003). The potential environmental impact of engineered nanomaterials. *Nature Biotechnology*, 21(10), 1166–1170.

Comisión Europea. (2004). *Hacia una estrategia europea para las nanotecnologías*. Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas.

Comisión Europea. (2005). *Nanosciences and anotechnology: An action plan for Europe 2005-2009*. Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas.

Comisión Europea. (2012). *Responsible Research and Innovation: Europe's ability to respond to societal challenges*. Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas.

Donaldson, K., Brown, D., Clouter, A., Duffin, R., MacNee, W., Renwick, L., ... Stone, V. (2002). The pulmonary toxicology of ultrafine particles. *Journal of Aerosol Medicine*, 15(2), 213–220.

Donaldson, K., Li, X. Y., & MacNee, W. (1998). Ultrafine (nanometre) particle mediated lung injury. *Journal of Aerosol Science*, 29(5), 553–560.

Donaldson, K., Stone, V., Tran, C. L., Kreyling, W., & Borm, P. J. (2004). *Nanotoxicology*. BMJ Publishing Group Ltd.

FAN. (2012). *Quién es quién en nanotecnología en Argentina* (No. 2). Fundación Argentina de Nanotecnología.

Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Morata.

García, M., Lugones, M., & Reising, A. M. (2011). *Conformación y desarrollo del campo nanotecnocientífico*

argentino: una aproximación al estado de la cuestión desde el estudio de los instrumentos de promoción científica y tecnológica. Foladori, Záyago & Invernizzi (Comp.). *Perspectivas Del Desarrollo de Las Nanotecnologías En América Latina*.

Government of Japan. (2001). 2nd Science and Technology Basic Plan (2001-2005).

Lam, C. W., James, J. T., McCluskey, R., & Hunter, R. L. (2004). Pulmonary toxicity of single-wall carbon nanotubes in mice 7 and 90 days after intratracheal instillation. *Toxicol Sci*, 77, 126–134.

Lau, E. Z., Foladori, G., Carroza, T., Appelbaum, R. P., Villa, L., & Robles-Belmont, E. (2015). *Empresas de nanotecnología en la Argentina*.

Lavarello, P., & Cappa, M. (2010). Oportunidades y desafíos de la nanotecnología para los países en desarrollo: la experiencia reciente en América Latina.

Merejo, A. (2013). Tecnociencia en el siglo XXI desde una perspectiva filosófica. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 5(8), 11–17.

Miles, M., & Huberman, M. (1994). Métodos para el manejo y el análisis de datos. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of Qualitative Research*.

Miles, M., Huberman, M., & Saldaña, J. (2014). Designing matrix and network displays. In *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* (pp. 108–119). Los Angeles: Sage.

MINCyT. (2012). *Empresas y grupos de I+D de nanotecnología en Argentina*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

MINCyT. (2016). *El futuro de las nanociencias y las nanotecnologías en Argentina*. Estudio de prospectiva y vigilancia tecnológica. Secretaría de Planeamiento y Políticas.

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. (2011). *Argentina Innovadora 2020*. Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación: Lineamientos estratégicos 2012-2015. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

Moore, M. N. (2006). Do nanoparticles present ecotoxicological risks for the health of the aquatic environment? *Environment International*, 32(8), 967–976.

Nanoscale Science, Engineering and Technology Subcommittee. (2004). The National Nanotechnology Initiative: Strategic Plan.

Oberdörster, G., Oberdörster, E., & Oberdörster, J. (2005). Nanotoxicology: An Emerging Discipline Evolving from Studies of Ultrafine Particles. *Environm Health Perspec*, 113(7), 823–839.

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.

Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research & Evaluation Methods*. Thousands Oaks: Sage.

Roco, M. C., Williams, R. S., & Alivisatos, P. (Eds.). (1999). *Nanotechnology Research Directions: IWGN Workshop Report*.

Rosenberg, N., & Trajtenberg, M. (2004). A general-purpose technology at work: The Corliss steam engine in the late-nineteenth-century United States. *The Journal of Economic History*, 64(1), 61–99.

Sábato, J. A., & Botana, N. R. (1970). *La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina*. Instituto de estudios peruanos.

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.

Sarthou, N. F. (2018). Los instrumentos de la política en ciencia, tecnología e innovación en la Argentina reciente. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 10(18), 97–116.

Secretaría de Ciencia y Tecnología. (2006). *Plan estratégico nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Bicentenario (2006-2010)*. Secretaría de Ciencia y Tecnología.

Thomas, H. (2012). *Tecnologías para la inclusión social en América Latina: de las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales*. Problemas conceptuales y

soluciones estratégicas. *Tecnología, Desarrollo Y Democracia. Nueve Estudios Sobre Dinámicas Socio-Técnicas de Exclusión/inclusión Social*, 25–78.

Vasen, F. (2016). ¿Estamos ante un “giro poscompetitivo” en la política de ciencia, tecnología e innovación? *Sociologias*, 18(41), 242–268.

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. (2011). Introduction: Towards responsible research and innovation in the information and communication technologies and security technologies fields. In R. Von Schomberg (Ed.), *Towards responsible research and innovation in the information and communication technologies and security technologies fields* (pp. 7–15). Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Von Schomberg, R. (2013). A vision of responsible research and innovation. In *Responsible innovation: managing the responsible emergence of science and innovation in society* (pp. 51–74).