

Interacción Udelar-Entorno en contextos de producción de conocimientos científicos y tecnológicos intensivos. Revisión de políticas de CTI en Uruguay (1985-2024) a partir de un estudio de caso

Gabriel Barrero, Universidad de la República (Uruguay), gabrielbarrero@gmail.com¹

Amílcar Davyt, Universidad de la República (Uruguay), amilcardavyt@gmail.com²

Resumen

Se presenta un trabajo en el que se analiza y discute sobre el vínculo Udelar-Entorno en el marco de procesos de producción de conocimientos científicos y tecnológicos intensivos. En primer lugar, a partir de una revisión bibliográfica, se describen las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) explícitas desplegadas en Uruguay en los últimos tiempos. Luego se analiza el alcance de dichas políticas para generar dinámicas virtuosas Universidad-Entorno a la luz de un estudio de caso: el estilo socio-técnico de interacción NanoMat-Entorno. El centro NanoMat, de la Universidad de la República (Udelar), se creó como un laboratorio de I+D+i en nanotecnologías único en su tipo en Uruguay, bajo la determinación de las políticas de CTI que, en las primeras décadas del siglo XXI, promovieron procesos vinculativos Universidad-Sector Productivo y la producción de conocimientos orientada por la demanda del Entorno Productivo. Se propuso un método en el que, a modo de tipologías, el análisis hermenéutico de las trayectorias socio-técnicas comparadas de dos desarrollos artefactuales de base nanotecnológica posibilitó la reconstrucción del estilo socio-técnico de interacción

¹ Sociólogo por la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de la República, Uruguay (Udelar). Magister en Ciencia, Tecnología y Sociedad por la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ). Doctorando en Ciencias Sociales, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de la Plata (UNLP). Docente en la Unidad de Sociología de la Salud del Departamento de Medicina Preventiva y Social, Facultad de Medicina, Udelar. Docente en la Unidad de Extensión de la Facultad de Ciencias, Udelar. Docente en la Facultad de Derecho, Udelar.

² Doctor en Política Científica y Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Docente e investigador en la Unidad de Ciencia y Desarrollo de la Facultad de Ciencias, Udelar.

NanoMat-Entorno. Se trata de dos desarrollos tempranos vinculados a esta unidad de investigación: la membrana colagénica para reposición dérmica o piel sintética y los preparados cosméticos a base de flor de marcela (*Achyrocline satureioides*). La presentación finaliza con una serie de hipótesis que derivan de dicho análisis, para aquellos procesos de I+D+i locales que se orientan a dar respuesta a problemas de inclusión social, y están caracterizados por ser intensivos conocimientos científicos y tecnológicos.

Introducción

Con el regreso a la vida democrática en Uruguay (1985) se posicionó a la Udelar como un espacio privilegiado para la generación de conocimientos científicos y tecnológicos, y con ello para el desarrollo nacional. Se estimuló a que la interacción Udelar-Entorno se concibiera en el marco de la detección de la demanda de conocimientos y capacidades endógenas, y se orientara a la resolución de problemas del Sector Productivo local. Este documento presenta un ejercicio conceptual donde se analiza y discute sobre el vínculo Udelar-Entorno en el marco de procesos de producción de conocimientos científicos y tecnológicos intensivos. En primer lugar, se describen las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) explícitas desplegadas en Uruguay en los últimos tiempos. Luego se analiza su alcance para generar dinámicas virtuosas Universidad-Entorno a la luz de un estudio de caso: el estilo socio-técnico de interacción NanoMat-Entorno. El trabajo finaliza con una serie de hipótesis que derivan de dicho análisis.

Metodología

La descripción de las políticas de CTI se realizó a partir de una revisión bibliográfica sobre el tema. El estilo de interacción NanoMat-Entorno es el resultado de un estudio empírico en el que se asumió una metodología de tipo cualitativa, fundamentada en una epistemología constructivista, socio-técnica (Barrero, 2022).

Desde el abordaje socio-técnico la investigación se propuso superar las restricciones generadas por los posicionamientos deterministas, tanto tecnológicos como sociales. Analíticamente, se reconoce la conveniencia de triangular, articulando, los aportes realizados desde la sociología de la tecnología y la economía del cambio tecnológico, a fin de aumentar el potencial explicativo sobre los procesos de diseño, producción y uso de las tecnologías y contribuir a abrir la “caja negra” de las tecnologías (Thomas, 2008: 217-218 y 242). En el marco de la economía del cambio tecnológico resultan de particular interés dos conceptos para el análisis socio-técnico: la noción de aprendizaje y la de trayectoria. Desde la economía

evolucionista distintas operaciones de aprendizaje pueden estar implicadas en el cambio tecnológico y en los procesos de innovación: aprendizaje por la práctica o aprender haciendo (*learning by doing*), aprendizaje por el uso (*learning by using*), aprendizaje por interacción (*learning by interacting*), aprendizaje por aprendizaje (*learning by learning*), aprendizaje por compra (*learning by buying*) y aprendizaje por copia (*learning by copying*) (Thomas, 2008: 243; Aguiar, 2011: 2-3). El análisis en términos de procesos de aprendizaje es compatible con el abordaje socio-técnico en la medida que permite dar cuenta de la dimensión cognitiva del cambio tecnológico.

Se asumió, analíticamente, la interacción Universidad-Entorno como una tecnología. Ello implicó que el proceso interactivo no tiene razones internas o inmanentes que lo expliquen por sí mismo, sino que lo que explica la interacción son las diversas interrelaciones sociales, técnicas, económicas y políticas históricamente situadas. De esta manera, la interacción Universidad-Entorno remite a procesos que involucran elementos diversos que, al interactuar, se construyen mutuamente, se co-construyen. La interacción Universidad-Entorno ha de entenderse, por lo tanto, como un proceso multidimensional y dinámico que involucra a elementos heterogéneos³. Para el estudio se recurrió a un conjunto de nociones constructivistas socio-técnicas, a saber: relación problema/solución, grupos sociales relevantes, flexibilidad interpretativa, marco tecnológico, funcionamiento/no funcionamiento, alianzas socio-técnicas, trayectoria socio-técnica y estilo socio-técnico.

Se propuso un método en el que, a modo de tipologías, el análisis hermenéutico de las trayectorias socio-técnicas⁴ comparadas de dos desarrollos artefactuales de base

³ La co-construcción puede entenderse como un proceso de negociación, tensión y determinación recíproca (Vercelli y Thomas, 2007: 6-7). De acuerdo a Garrido et al. (2011: 36): “El concepto de co-construcción es una adaptación de la noción de coevolución propuesta por Nathan Rosenberg para analizar el proceso simultáneo en el que se producen cambios tecnológicos al mismo tiempo que se establecen normativas legales. El empleo de co-construcción apunta a evitar las connotaciones evolucionistas o deterministas tecnológicas que pueden atribuirse al concepto de coevolución”.

⁴ La trayectoria socio-técnica constituye una herramienta analítica, de carácter diacrónica, que permite “ordenar relaciones causales entre elementos heterogéneos” para reconstruir el “proceso de co-construcción socio-técnica en el tiempo y el espacio” de un artefacto (tecnológico o jurídico), una organización, red o empresa, o unidades de análisis más complejas

nanotecnológica se orientó a la reconstrucción del estilo socio-técnico de interacción NanoMat-Entorno. Las tipologías se definieron a partir de acentuar algún aspecto observable singular (característica fáctica) de los objetos artefactuales concretos: *el propósito principal que originalmente justificó la emergencia de los artefactos* estudiados⁵. De esta manera, las condiciones de posibilidad empírica estuvieron antecedidas por conceptos estilizados. Se trató, por lo tanto, de una operación clasificatoria que orientó el carácter empírico de la investigación –la obtención y el análisis de datos–.

Se propuso un diseño que implicó un doble movimiento metodológico (figura 1). El primer lugar se realizó la reconstrucción de las trayectorias socio-técnicas de los artefactos y en el análisis comparado de dichas trayectorias. El segundo movimiento se orientó a la reconstrucción del estilo socio-técnico de interacción NanoMat-Entorno. El estudio de caso se realizó bajo la consideración de que era posible la reconstrucción de las dinámicas de concepción, diseño, desarrollo y uso de las dos experiencias artefactuales a partir del análisis de los discursos de actores directamente involucrados con estos procesos. En términos operativos, la reconstrucción de las trayectorias socio-técnicas de ambos artefactos se llevó adelante a partir de identificar, en cada caso, las principales etapas que les caracterizaron. A su vez, el análisis empírico para la reconstrucción de cada una de las trayectorias se orientó por tres dimensiones de análisis:

A. Dinámicas relaciones problema/solución⁶.

como sistemas tecnológicos, ciudades, gobiernos, sectores tecno-productivos o países (Thomas, 2008: 249-250).

⁵ Dicha definición fue establecida a partir de una revisión previa de fuentes documentales, en relación a los desarrollos llevados adelante desde NanoMat.

⁶ Los problemas y las soluciones no son universales, sino que “constituyen particulares articulaciones socio-técnicas históricamente situadas” (Thomas, 2008: 257). La resolución de problemas no resulta de las propiedades intrínsecas o inherentes a las tecnologías, tal como se supone desde los abordajes deterministas.

- B. Grupos sociales relevantes⁷ y alianzas socio-técnicas⁸.
- C. Conocimientos y aprendizajes tecno-cognitivos y organizacionales.
 - C.1 Dinámicas de producción de conocimientos (saberes puestos en circulación).
 - C.2 Operaciones de aprendizaje (dinámicas de adquisición o incorporación de conocimientos).
 - C.3 Capacidades (condiciones o cualidades que garantizan el cumplimiento de actividades o de funciones).

A la primera de las dimensiones se le asignó un rol estructurador en la reconstrucción de las trayectorias socio-técnicas de los artefactos, en la medida que fue a partir de la identificación de las dinámicas problema/solución que se definieron las distintas etapas o fases dentro de cada trayectoria.

⁷ Por grupos sociales relevantes se entiende a conjuntos de actores, diferenciados, que se vinculan con los artefactos a partir de que se expresan o manifiestan explícitamente sobre ellos. En tanto lo hacen, los actores les asignan un sentido o significado. Al asignarles un sentido se los construye (Pinch y Bijker, 2008: 41-42).

⁸ “Una alianza socio-técnica es una coalición de elementos heterogéneos implicados en el proceso de construcción de funcionamiento–no funcionamiento de un artefacto o una tecnología”, y resulta de “un movimiento de alineamiento y coordinación” (Thomas, 2012, citado por Garrido et al., 2014: 78).

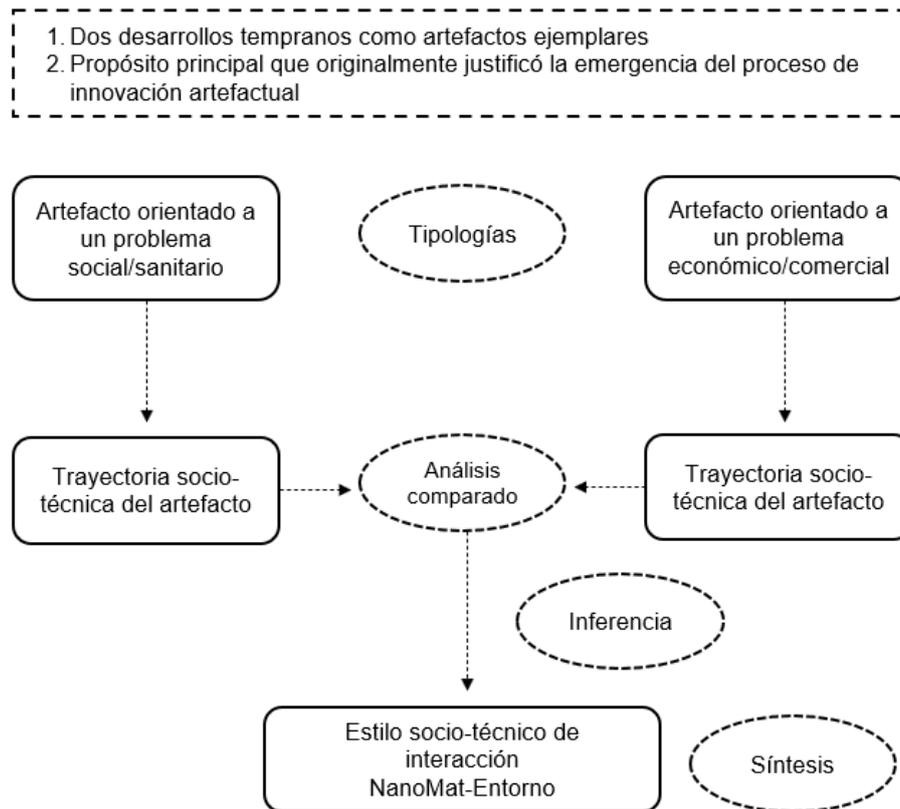


Figura 1. Esquema heurístico. Elaboración propia.

Para el registro del discurso se utilizaron dos técnicas complementarias: revisión de fuentes documentales y diseño y aplicación de entrevistas semiestructuradas. La recolección de la información se realizó en etapas sucesivas y solapadas. En el primer caso, se identificó, revisó y sistematizó, entre los años 2017 y 2021, la totalidad de documentos disponibles online, independientemente de su año de publicación, referidos a los procesos de concepción, diseño, desarrollo y uso de los artefactos bajo estudio. Se identificaron dos tipos de documentos: material de difusión científica de origen institucional y publicaciones en prensa⁹. Además, se revisaron *currículum vitae* de investigadores¹⁰. Dadas las características de la práctica investigativa de NanoMat –que se llevó adelante bajo una lógica de secreto industrial/comercial tácita o explícita– no fue posible identificar otro material disponible de forma pública. La

⁹ De un total de veinticuatro documentos, relevados y sistematizados entre los años 2017 y 2021, trece refirieron a la membrana de reposición dérmica y once a los preparados cosméticos de marcela.

¹⁰ Se revisaron ocho *currículum vitae* para el mismo periodo.

revisión inicial de fuentes documentales orientó el trabajo de campo en varios aspectos. En primer lugar, posibilitó, de forma preliminar, la identificación de actores individuales y colectivos, así como potenciales informantes calificados. En segundo lugar, se constituyó en insumo para la reconstrucción preliminar de las trayectorias de los artefactos bajo estudio. En tercer término, proporcionó contenidos para el diseño del guion de entrevista semiestructurada.

Por otro lado, se elaboró una pauta común de entrevista que fue aplicada personalmente –a través de la plataforma virtual Zoom– con la finalidad de obtener información de primera mano de parte de informantes calificados (investigadores y empresarios vinculados directamente con los procesos de concepción, diseño, desarrollo y uso de uno de los artefactos o de ambos artefactos bajo estudio). Una vez identificados los informantes considerados línea de base (responsables de los desarrollos artefactuales), los siguientes entrevistados fueron reclutados mediante la técnica de muestreo por bola de nieve. El número de entrevistados y entrevistas se definió en base a saturación teórica (muestreo teórico) (Glaser y Strauss, 1967: 61-62)¹¹. La saturación teórica respondió a los contenidos necesarios para la reconstrucción de las trayectorias de los artefactos. Las entrevistas se realizaron entre los años 2020-2021. Una vez sistematizadas, en algunos casos se recurrió a una segunda, e incluso tercera, entrevista, a efectos de ampliar o precisar la información proporcionada en el intercambio inicial. En todos los casos, dicha ampliación se realizó de forma escrita a través de correo electrónico. Esta fase emergente para la obtención de datos –no prevista inicialmente en el diseño metodológico– se realizó durante el año 2021.

Como técnica de análisis de los datos se propuso el análisis de contenido de los discursos. En particular, se optó por el nivel social/hermenéutico (Alonso, 2003: 189). Procedimentalmente, a partir de la lectura, el material empírico se clasificó, segmentó, ordenó y agregó en relación a: (i) las dimensiones de análisis definidas y (ii) un criterio de temporalidad. Con ello se buscó, a partir de criterios interpretativos, el ordenamiento sistemático y objetivo de los contenidos para la reconstrucción de las trayectorias históricas de los artefactos. En un segundo movimiento metodológico, a partir de ello se realizó la reconstrucción del estilo socio-técnico de interacción NanoMat-Entorno.

¹¹ Se entrevistó a tres investigadores/as (dos del Centro NanoMat y uno de la Cátedra de Farmacognosia y Productos Naturales, de la Facultad de Química) y al director y propietario de la firma local Grinlab (Onacril SA).

Genealogía reciente de los instrumentos para la vinculación CTI y Entorno en Uruguay.

El lugar de la Udelar

Uruguay arribó al siglo XXI con debilidades en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) (PENCTI, 2010, p. 23-25). En el marco de una profunda recesión económica, financiera y social, las políticas explícitas de ciencia y tecnología eran escasas, y el desarrollo institucional en la materia se encontraba desfinanciado. La crisis se tradujo en “importantes recortes en los fondos nacionales asignados a actividades de ciencia y tecnología” (Baptista, 2016, p. 60). Los primeros años del siglo no sólo presentaron una baja inversión en I+D, sino que ésta se concentró mayoritariamente en el sector público. La infraestructura científica y tecnológica se concentró en unos pocos ámbitos institucionales; entre ellos la Udelar.

En general, era débil la articulación entre el sector público y el sector privado, generándose un desarrollo escaso de las redes de innovación, “provocando bajo nivel de aplicación de los conocimientos generados a la esfera productiva e insuficiente generación de conocimientos orientados a resolver problemas tanto locales como sociales” (PENCTI, 2010, p. 24). Con excepciones, no existían centros científicos y tecnológicos capaces de aunar esfuerzos públicos y privados en áreas identificadas como estratégicas para el país. Esto era acompañado por “una estructura productiva y empresarial poco propensa a la innovación y la asociatividad” (PENCTI, 2010, p. 24). El Sector Productivo nacional, tanto público como privado, no demandaba a la academia capacidades endógenas para la resolución de problemas locales.

Bajo este contexto, emergió la preocupación por la necesidad de reestructurar el esquema político-institucional de CTI nacional, posicionando al conocimiento como principal dinamizador del “desarrollo económico sustentable y social” (PENCTI, 2010, p. 22). Se concibió el desarrollo de nuevas capacidades mediante la emergencia de instituciones, instrumentos y marcos legales inéditos, y, en otros casos, mediante la reformulación de propuestas existentes. A partir del año 2005 se impulsó un conjunto de propuestas orientadas a mejorar las capacidades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) (MEC, 2012). De forma que se concretó “una serie de cambios fundamentales en materia de asignación de recursos, institucionalidad y políticas CyT” (Libisch et al., 2015, p. 103).

En el caso de la Udelar, desde el regreso a la vida democrática se diseñaron y promovieron distintas modalidades de relacionamiento Universidad-Entorno Productivo (Brovetto, 1994, p. 19-22). Una política de convenios y acuerdos de cooperación entre la Udelar y organismos estatales y empresas privadas fue facilitada por la aprobación en 1986 de un nuevo formato jurídico que habilitó la celebración de convenios con personas públicas y privadas (Libisch et

al., 2015; Udelar, 1998). Desde la década de 1990 la vinculación Universidad-Entorno, y en particular la interacción Udelar-Entorno Productivo para la innovación, se desarrolló mediante diversas herramientas (programas, proyectos y convenios) que involucraron a distintos actores y servicios universitarios. La Udelar dio cuenta de la intención de promover la vinculación con el Sector Productivo en los Planes Estratégicos (PLEDUR) 2000-2004 y 2005-2009 (PLEDUR 2000-2004, 2001 y PLEDUR 2005-2009, 2005). Destacándose un conjunto de acciones que “configuran una estrategia integral para desarrollar la investigación en una Universidad al servicio del desarrollo” (MEC 2012, p. 88). Por un lado, se buscó posicionar a la Universidad Pública como actor clave del Sistema Nacional de Innovación (SNI). Por otro lado, se estimuló a que la relación Udelar-Sector Productivo se concibiera en el marco de la promoción y detección de la demanda de conocimientos y capacidades, al tiempo que se orientó a la resolución de problemas concretos del Sector Productivo local.

La Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), de la Udelar, diseñó y puso en marcha un conjunto de “instrumentos [para] promover la orientación de agendas de investigación hacia problemas productivos y sociales del país, y la vinculación entre usuarios y productores de conocimiento, como forma de incentivar oportunidades de aprendizaje interactivo” (Cohanoff et al., 2014, p. 86). Se entendió que el uso sistemático de conocimientos produciría procesos de aprendizaje interactivos, y que la consolidación de los SNI se relacionaría con el carácter sistémico y virtuoso de los vínculos entre actores dispuestos a demandar y utilizar los conocimientos (Cohanoff et al., 2014). Desde 1992 la CSIC realizó una convocatoria a proyectos concursables en el marco del Programa de Vinculación con el Sector Productivo. Más tarde denominado Programa de Vinculación Universidad-Sociedad y Producción. El Programa tuvo como objetivo “[...] acercar las capacidades de investigación y solución de problemas de la Universidad de la República, en todas las áreas de conocimiento, a las demandas de la sociedad y la producción uruguayas” (CSIC, 2017).

En el marco de la CSIC también se desarrollaron herramientas orientadas a la resolución de problemas considerados relevantes por parte de actores del Entorno Productivo. El Programa de Vinculación ANCAP-Udelar (2008) se constituyó en un modelo para otras alianzas estratégicas: Programa ANP-Udelar (2012), Programa PIT-CNT-Udelar (2013) y Convenio Udelar-UTE (2017).

Otro capítulo lo constituye el Centro de Extensionismo Industrial (CEI). El CEI nació en 2014 como una herramienta enfocada, específicamente, a fortalecer la relación entre la academia y las empresas del sector industrial. Se orientó a profundizar la producción de

conocimientos y la generación de capacidades, y su uso por parte de las empresas industriales; particularmente PYMES. Constituyó un arreglo institucional de carácter público-privado.

El caso del Centro NanoMat

NanoMat nació en 2008 en el ámbito de la Facultad de Química de la Udelar, con el objetivo de promocionar y desarrollar la “investigación especializada, en el marco del impulso a la inversión en innovación” (Presidencia, 2008). Con la creación de esta institucionalidad se buscó responder a la emergencia de nuevas tecnologías y estimular la interacción Universidad-Sector Productivo a nivel nacional. NanoMat se concibió como principal plataforma de investigación y desarrollo (I+D) en nanotecnologías del Instituto Polo Tecnológico de Pando (IPTP), de la Facultad de Química (Udelar)¹². Éste, a su vez, se posicionó como principal generador de conocimientos del Parque Científico y Tecnológico de Pando (PCTP)¹³. De esta manera, replicando en cierta medida experiencias del escenario internacional –en sintonía con lo ocurrido en otros países de la región latinoamericana (Velho et al., 1998; Thomas et al., 1997)–, la articulación interinstitucional NanoMat, IPTP y PCTP fue concebida para dinamizar procesos sinérgicos de I+D+i con el fin de responder a las necesidades del Entorno Productivo (figura 2). Mientras el IPTP se constituyó en el principal generador de conocimientos científicos y tecnológicos (plataforma de investigación) del PCTP, desde NanoMat “el IPTP impulsa el desarrollo de la nanotecnología a nivel nacional”, entre otras plataformas tecnológicas (Memoria Udelar, 2008: 134).

¹² EL PTP se creó en 2001 como una Unidad Académica de la Facultad de Química con el fin de facilitar la incorporación de I+D+i en el sector productivo, tanto público como privado, en química, biotecnología, ciencias de los materiales y medio ambiente (Instituto Polo Tecnológico de Pando [IPTP], s/f). En 2012 la estructura orgánica del PTP se modificó convirtiéndolo en un Instituto (IPTP) de la Facultad de Química, concebido como el principal generador de conocimientos del Parque Científico y Tecnológico de Pando (PCTP).

¹³ El PCTP es una entidad pública de derecho privado, creada en 2008, que se orienta a articular la generación de conocimientos con la demanda, a partir de promover la radicación de empresas de base tecnológica y de facilitar acciones de gerenciamiento y de propiedad intelectual (Portal Udelar, 2013, Portal Udelar, 2014).

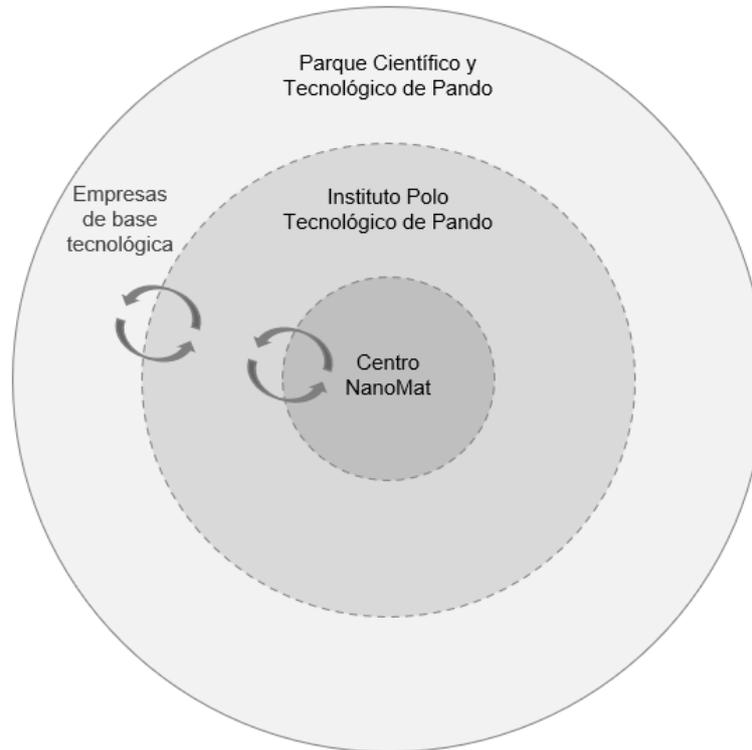


Figura 2: Representación de la estructura institucional explícita Centro NanoMat, IPTP y PCTP. Elaboración propia (Barrero, 2022).

En el marco de alianzas entre NanoMat, instituciones públicas y empresas se han generado diversos procesos de I+D+i. De particular interés resultan dos desarrollos: la membrana colagénica para reposición dérmica o piel sintética y los preparados cosméticos a base de flor de marcela (*Achyrocline satureioides*).

Mediante la membrana colagénica para reposición dérmica o piel sintética desde NanoMat se buscó dar respuesta a un problema social y sanitario. El proceso de I+D+i se orientó a contribuir a la inclusión social desde una perspectiva de salud pública. Fue una apuesta de un equipo de investigadores de NanoMat para generar procesos de I+D+i en un “área sensible a nivel social”. Se trata de un artefacto que, existiendo en el mercado mundial, su alto costo relativo lo hace inaccesible para gran parte de los uruguayos (Portal Udelar, 2010). Su función es la de proteger y regenerar los tejidos en casos de quemaduras y otras heridas en la piel (Portal Udelar, 2010). Las quemaduras se presentan con mayor frecuencia en los sectores socio-económicos más vulnerados, y en particular en los niños. Simultáneamente, son estos sectores los que poseen mayores dificultades económicas para acceder a este tipo de tratamientos. Además de su uso en quemaduras, la piel sintética podría ser utilizada en otras afecciones como úlceras diabéticas y lesiones dérmicas por abrasión o por presión (escaras). Se propuso como

una alternativa a los injertos o trasplantes de piel natural. La posibilidad de encapsular sustancias capaces de derramar gradualmente en áreas específicas del cuerpo humano se presentó como una característica diferencial del equipo de investigadores uruguayos (Portal Udelar, 2010).

Este desarrollo fue originalmente promovido desde el equipo de investigadores de la Unidad de nanotecnología. En el marco de un movimiento regional promotor de I+D en base a recursos autóctonos, desde NanoMat se interpretó un problema social y sanitario –lesiones de la piel causadas por quemaduras y por otras causas, que afectaban fundamentalmente a los sectores socio-económicamente más vulnerados (Alzugaray et al., 2011: 15-16)– para traducirlo en una solución terapéutica, situada a la realidad local, en el campo de la nanomedicina (medicina regenerativa y liberación controlada de fármacos). Sin embargo, los investigadores interpretaron la piel sintética no sólo como una solución al problema social y sanitario, sino, también, como una oportunidad económica para el país: se buscó desarrollar un artefacto capaz de ser comercializado en el ámbito nacional e internacional. Ello promovió una dinámica que se orientó, desde el comienzo, a incorporar y articular conocimientos, capacidades y recursos endógenos.

Por otro lado, los preparados cosméticos en base a flor de marcela constituyeron un desarrollo que se inscribió en la búsqueda de una solución a un problema económico/comercial de una firma local. Con esta respuesta artefactual se procuró contribuir a mejorar la productividad y competitividad de una firma nacional del sector cosmético. Mediante un proyecto conjunto entre NanoMat y el laboratorio nacional Grinlab (Onacril S.A.) “se lanzó en 2011 al mercado el primer producto uruguayo con incorporación de nanotecnología” (Uruguay XXI, 2014: 10). El proyecto se orientó al encapsulado de extracto de flor de marcela y a la mejora de las propiedades del producto. Se buscó mejorar su aroma y aumentar su penetración a capas más profundas de la piel. Esta innovación ha sido presentada, a nivel nacional, como “un ejemplo de complementación entre la academia y la empresa” (Presidencia, 2012).

El laboratorio Grinlab se propuso mejorar su productividad y competitividad a partir de introducir en el mercado del sector cosmético un producto propio, con un diferencial innovador que le permitiera desarrollar y fabricar una línea capaz de imponer a la firma en el mercado nacional e internacional (El Observador, 2011). Grinlab se enfrentó a la necesidad de reestructurarse ante la crisis regional de comienzos del siglo XXI, en un mercado dominado por la presencia de empresas multinacionales. Sin embargo, el producto dermocosmético desarrollado y comercializado en un primer momento –resultado de un proceso conjunto de I+D+i entre Grinlab y el equipo de investigadores del Departamento de Neuroquímica del

Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE)¹⁴ en asociación con la Cátedra de Farmacognosia y Productos Naturales de la Facultad de Química– se enfrentó al problema de que el aroma penetrante del producto había provocado el rechazo de las usuarias-consumidoras (El Observador, 2011).

Frente a esta situación, desde Grinlab se propuso a los investigadores de NanoMat estudiar y proponer una solución al problema. De esta manera, NanoMat ofreció avanzar en una respuesta puntual a la demanda concreta de la firma en el campo de la nanocosmética: el nanoencapsulamiento de liposomas de extracto de flor de marcela.

Discusión

Bajo una concepción de la “Universidad al servicio del desarrollo”, en el periodo analizado las políticas explícitas de CTI posicionaron a la Udelar como un actor clave del SNI, al tiempo que se centraron en el vínculo Udelar-Sector Productivo, a partir de la detección de la demanda y de la generación de conocimientos y capacidades para la resolución de problemas locales. Las políticas de CTI explícitas y normativas respondieron a modelos interactivos de innovación. El Triángulo de Sábado y la Triple Hélice constituyeron modelos teóricos de referencia insoslayables para el diseño de estas políticas.

A partir de revisar dichas políticas, es plausible demarcar, en términos estilizados, la existencia de un sistema de subentornos para la Udelar (figura 3) conformado por: (a) Subentorno político-gubernamental, (b) Subentorno científico y tecnológico (público y privado), (c) Subentorno productivo (público y privado) y (d) Subentorno social.

¹⁴ El IIBCE es una institución pública, estatal, dependiente del Ministerio de Educación y Cultura (MEC) del Uruguay.

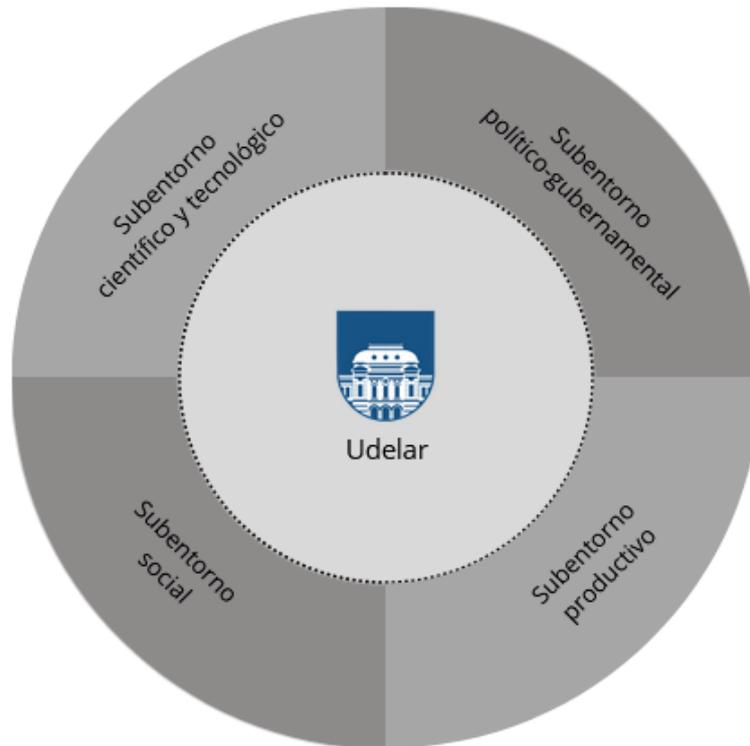


Figura 3. Subentornos del sistema interactivo Udelar-Entorno nominal o modélico. Elaboración propia.

En relación a las características que asumió cada uno de estos subentornos en el sistema NanoMat-Entorno observado (sistema efectivo o real) puede decirse lo siguiente:

(a) Subentorno político-gubernamental: Las políticas de CTI explícitas que comenzaron a gestarse en el país desde finales del siglo XX constituyeron el marco para la concepción, diseño y materialización de una estructura organizacional creada para estimular procesos de asociación sinérgicos Universidad-Sector Productivo. Esta estructura organizacional, que respondió a cierto isomorfismo institucional –en sintonía con lo ocurrido en otros países de la región latinoamericana (Velho et al., 1998; Thomas et al., 1997)– permitió generar un espacio de oportunidades para los investigadores (viabilizó la circulación de aprendizajes, conocimientos y capacidades tecno-cognitivas y organizacionales al tiempo que promovió nuevos procesos asociativos) y para el subentorno productivo privado (se lanzó al mercado el primer producto uruguayo con incorporación de nanotecnología). Además, se configuró un ámbito potencial para el subentorno social: uno de los desarrollos, la piel sintética, si bien no alcanzó la fase de escalado, permitió poner en agenda un problema de salud pública y dar visibilidad a las capacidades locales de I+D+i en nanotecnologías.

(b) Subentorno científico y tecnológico: Aun cuando los procesos de I+D se concibieron, desde su origen, en estrecha articulación con el subentorno productivo privado, su viabilidad efectiva se encontró asociada a la posibilidad de generar alianzas con el subentorno científico y tecnológico público. Otros espacios de investigación y las instituciones públicas de promoción y financiación de la CTI ocuparon un lugar central para el desarrollo de las dinámicas tecno-cognitivas y organizacionales, así como para la disposición de recursos económicos, equipamientos, instalaciones e insumos.

Las alianzas con el subentorno científico y tecnológico público se constituyeron en condición necesaria pero no suficiente. Los mecanismos de financiación estatal fueron claves, pero presentaron restricciones a la hora de sostener proceso de largo aliento y para dar sustentabilidad a aquellas fases que requirieron mayor flujo de capital y donde el sector privado no estuvo dispuesto a involucrarse (invertir).

(c) Subentorno productivo: El subentorno productivo constituyó el estímulo original y fue fuente, parcial, de financiación en aquel caso en el que el proceso de I+D se orientó a dar una respuesta a un problema de competitividad de una firma local (demandante directo del proceso de I+D+i). La solución al problema fue concebida por los investigadores bajo una lógica lineal de tirón de la demanda (*demand-pull*) o del mercado (*market-pull*).

En aquella situación en la que el proceso de I+D se orientó a dar una respuesta a un problema de inclusión social y se concibió por los investigadores bajo una lógica lineal ofertista de innovación –de empuje de la ciencia (*science-push*)– el subentorno productivo facilitó el acceso a insumos en fases concretas y parciales del desarrollo, pero existió dificultad para alinear el desarrollo con recursos económicos en fases críticas del proceso de I+D. En la medida que no se logró transformar conocimientos y capacidades en un producto comercializable se obturó, con ello, dar solución al problema que motivó originalmente el desarrollo.

La iniciativa de los investigadores para generar dinámicas vinculativas con el subentorno productivo los llevó a desarrollar capacidades de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva que se orientaron a un análisis estratégico del entorno de NanoMat. Como correlato, el subentorno productivo generó un costo de oportunidad para los investigadores: se dispersaron de sus actividades centrales de I+D. El subentorno productivo también generó costos de oportunidad para los investigadores en relación a una tensión propia de desarrollos que responde a una lógica de secreto industrial o comercial: la necesidad de garantizar la rentabilidad de las inversiones, efectivas o potenciales, al subentorno productivo obturó la

posibilidad de desarrollar una práctica necesaria para la legitimación y el reconocimiento de los científicos, como lo es la difusión de los conocimientos generados o resultados alcanzados.

(d) Subentorno social: Los investigadores tradujeron situaciones del entorno social –un problema social y sanitario y un problema comercial– en agendas de I+D. Pero no se generaron dinámicas interactivas directas –a lo sumo mediadas– entre los investigadores y el subentorno social (potenciales pacientes que requieran tratamiento por afecciones en la piel, en el caso de la membrana sintética, o usuarios-consumidores, en el caso de los preparados cosméticos en base a flor de marcela).

Conclusiones

A partir del estudio de caso se propone una serie de hipótesis para aquellos procesos de I+D+i locales que se orientan a dar respuesta a problemas de inclusión social, y caracterizados por ser intensivos en conocimientos científicos y tecnológicos:

Hipótesis 1. El subentorno productivo y el subentorno social se presentan disociados entre sí y dislocados del sistema general Udelar-Entorno; lo que imposibilita generar procesos interactivos virtuosos que se traduzcan en la resolución efectiva a problemas de inclusión social (figura 4).

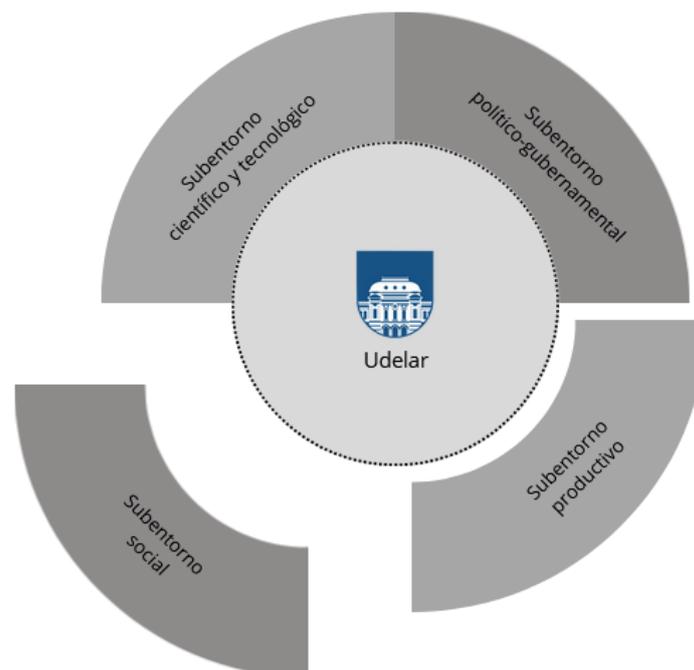


Figura 4: Distanciamiento del subentorno social y del subentorno productivo entre sí, y de ambos respecto del sistema interactivo Udelar-Entorno efectivo o real. Elaboración propia.

Hipótesis 2. Los actores concretos involucrados, de alguna manera, con los problemas de inclusión social que se busca resolver mediante procesos de I+D+i no son considerados actores sociales relevantes, ni en términos políticos ni en términos cognitivos. De esta manera, dichos actores no participan en la fijación de sentidos de los artefactos; es decir, en la atribución del sentido dominante (“clausura”)¹⁵.

Hipótesis 3. Las estructuras institucionales que responden a patrones interactivos de innovación, normativos, sustentados en posicionamientos teóricos como el Triángulo de Sábato y la Triple Hélice no habilitan procesos de I+D+i que efectivamente permitan dar respuestas a problemas de inclusión social.

La pregunta sustantiva parece ser, por lo tanto, cómo compatibilizar el ideario del compromiso social y político de la Universidad Latinoamericana con una racionalidad que en los hechos obtura la posibilidad de efectivizarlo. Ello implica referir los esfuerzos de I+D+i orientados a la inclusión social a la racionalidad que, en última instancia, estructura todos los procesos: la lógica del mercado. De esta manera, las acciones –independientemente de las intenciones que las movilizan– siempre deben ser referidas al principio de realidad o racionalidad última que las estructuran.

Por último, para generar procesos interactivos virtuosos que se traduzcan en la resolución efectiva a problemas de inclusión social, sería necesario concebir procesos de I+D+i inscriptos en dinámicas interactivas Udelar-Entorno que consideren la existencia de un subentorno socio-productivo en donde los actores sociales y productivos constituyan una unidad en términos de la fijación de los sentidos que le atribuyen a los desarrollos que se orientan a dar respuesta a problemas de inclusión social (figura 5).

¹⁵ El proceso de clausura supone la existencia de consenso entre diferentes grupos sociales en relación al sentido dominante de una tecnología (Pinch y Bijker, 2008).

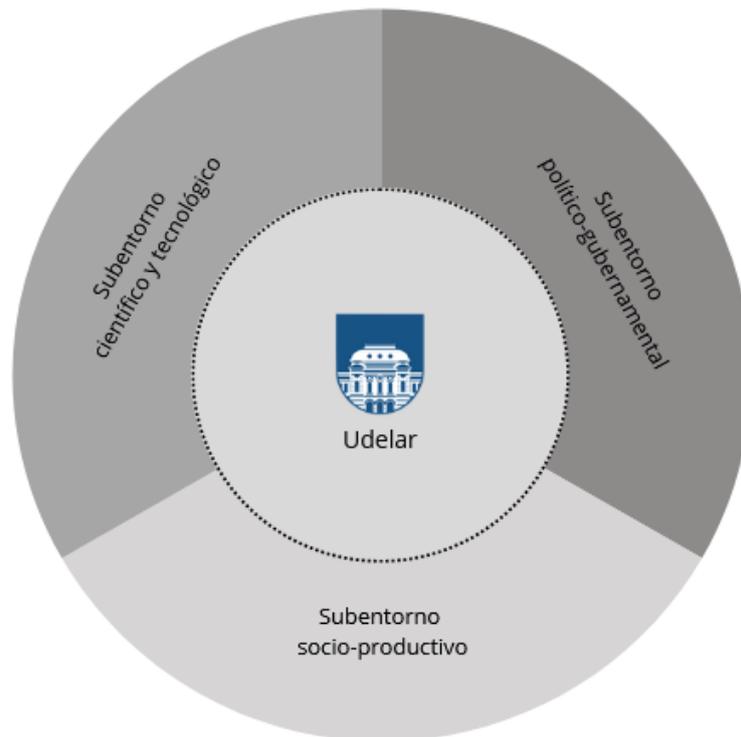


Figura 5: Sistema interactivo Udelar-Entorno para generar procesos potenciales de I+D+i caracterizados por ser intensivos en conocimientos científicos y tecnológicos y orientados a dar respuesta efectiva a problemas de inclusión social. Elaboración propia.

Referencias

- Baptista, B. “Revisión histórica de las políticas de ciencia, tecnología e innovación en Uruguay”. Documento de trabajo N°46, Programa de Historia Económica y Social, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República, 2016.
- Barrero, G. “Interacción universidad-entorno. El caso del Centro NanoMat de la Universidad de la República, Uruguay”. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, 2022.
- Brovetto, J. “Formar para lo desconocido. Apuntes para la teoría y práctica para un modelo universitario en construcción”. Serie: Documentos de trabajo N°5, Universidad de la República, 1994.

Cohanoff, C.; Mederos, L. y Simón, L. “La universidad vinculada y sus desafíos”. En *Veinte años de políticas de investigación en la Universidad de la República: aciertos, dudas y aprendizajes*, coordinado por Mariela Bianco y Judith Sutz, 85-106 Montevideo: Ediciones Trilce / CSIC-UdelaR, 2014.

CSIC (2017) *Programa de Vinculación Universidad-Sociedad y Producción*.

http://www.csic.edu.uy/renderPage/index/pageId/125#heading_480

CSIC (s/f) *Presentación, Integrantes CSIC y Comisiones Asesoras*.

<http://www.csic.edu.uy/renderPage/index/pageId/400>

Libisch, A.; Mujica, A.; Peralta, N.; Reig, N. y Snoeck, M. “El Centro de Extensionismo Industrial en Uruguay: una nueva modalidad de vinculación universidad-empresas”. En *Colección Idea Latinoamericana Digital. Serie Relaciones Universidad-sectores productivos, (1), Oficinas de Vinculación*, coordinado por Celso Garrido y Domingo García. Ciudad de México: Editorial Unión de Universidades de América Latina y el Caribe (UDUAL), 2015.

Memoria Udelar (2008) “Memorias del Rectorado, Udelar”. Disponible en: <https://udelar.edu.uy/portal/institucional/memorias-de-la-udelar/>

PENCTI. “Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación”. Gabinete Ministerial de la Innovación de Uruguay, 2010.

Pinch, T. y Bijker, W. (2008) La construcción social de hechos y de artefactos: o acerca de cómo la sociología de la ciencia y la sociología de la tecnología pueden beneficiarse mutuamente. En Thomas, H. y Buch, A. (Coords.), *Actos, actores y artefactos. Sociología de la Tecnología (19-62)*. Editorial de la UNQ.

PLEDUR 2000-2004. “Plan Estratégico de la Universidad de la República 2000-2004 (segunda edición)”. Rectorado, Universidad de la República, 2001.

PLEDUR 2005-2009. “Plan Estratégico de la Universidad de la República 2005-2009”. Rectorado, Universidad de la República, 2005.

Portal Udelar. “Científicos crean piel sintética para tratamiento de quemados”, 2010.

<http://www.universidad.edu.uy/prensa/renderItem/itemId/26261>

Portal Udelar (2013), Polo Tecnológico de Pando: Encuentro seguro entre el sector productivo y la Universidad. Disponible en:

<http://www.universidad.edu.uy/prensa/renderItem/itemId/34240/refererPageId/12>

Portal Udelar (2014), Parque Científico y Tecnológico de Pando se proyecta hacia el próximo quinquenio. Disponible en:

<http://www.universidad.edu.uy/prensa/renderItem/itemId/36221>

Presidencia. “Gobierno-UDELAR. La investigación especializada en nanotecnología al servicio del país productivo”, 2008.

http://www.presidencia.gub.uy/_Web/noticias/2008/04/200804221_2.htm

Thomas, H.; Davyt, A.; y Dagnino, R. (1997), “Racionalidades de la interacción Universidad-Empresa en América Latina (1955-1995)”, *Espacios*, 18(1), 1997: 83-110.

Thomas, H. (2008). Estructuras cerradas vs. procesos dinámicos: Trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico. En Thomas, H. y Buch, A. (Coords.), *Actos, actores y artefactos. Sociología de la Tecnología* (212-262). Editorial de la UNQ.

Udelar. “Breve Historia de la Universidad de la República”. Colección del Rectorado. Universidad de la República, 1998.

Uruguay XXI. “Industria farmacéutica. Oportunidades de inversión extranjera en Uruguay”, 2014.

<http://www.uruguayxxi.gub.uy/inversiones/wp-content/uploads/sites/3/2014/09/Industria-farmaceutica.pdf>

Velho, L., Velho, P., Davyt, A. (1998). “Las políticas e instrumentos de vinculación Universidad-Empresa en los países del Mercosur”, *Educación Superior y Sociedad*, 9(1), 1998: 51-76.