



Tecnología, universidad y empresa. Desarrollo de un simulador virtual en Tandil, Provincia de Buenos Aires (2018-2020)

Luciana Guido, Regina Vidosa

Question/Cuestión, Nro.72, Vol.3, Agosto 2022

ISSN: 1669-6581

URL de la Revista: <https://perio.unlp.edu.ar/ojs/index.php/question/>

IICOM -FPyCS –UNLP

DOI: <https://doi.org/10.24215/16696581e721>

Tecnología, universidad y empresa:

Desarrollo de un simulador virtual en Tandil, Provincia de Buenos Aires (2018-2020)

Technology, university and company:

development of a virtual simulator in Tandil, Buenos Aires Province (2018-2020)

Luciana Guido

CONICET-CEUR/UNQ

Argentina

lucianaguido@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0001-5229-394X>

Regina Vidosa

CONICET-CEUR/UBA

Argentina

reginavidosa@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0002-4205-8310>

Resumen

El artículo indaga en los procesos de convergencia tecnológica en el sector de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) argentino desde la perspectiva de la geografía económica evolucionista y la economía de la innovación. Se inscribe en el marco de un proyecto de investigación Unidad Ejecutora (PUE CONICET) titulado: "Tecnologías transversales, actividades difusoras de conocimiento y políticas de desarrollo en el territorio: biotecnología, TIC y Metalmeccánica" (2018-22). Parte del relevamiento de fuentes primarias y secundarias y se basa en el estudio de un caso de desarrollo de "simulador de vehículos pesados" diseñado en Tandil, provincia de Buenos Aires, entre 2018 y 2020. El caso indagado comprende una red de actores heterogéneos -universidad, empresa, federación de transporte- y permite dar cuenta de un proceso de trabajo en el cual convergen las bases de conocimientos y capacidades tecnológicas de una empresa *spin off* de una universidad nacional y una empresa de desarrollo de hardware y electrónica tandilense. Dicha convergencia se da a partir de una peculiar combinación entre las diferentes "proximidades" que caracterizan al caso.

Palabras clave: tecnologías; universidad; empresa; convergencia; proximidades.

Abstract

This paper explores the processes of change and technological convergence in the Argentine Information and Communication Technology (ICT) sector from the perspective of the economy of innovation and evolutionary economic geography. The article is based on the results obtained within the framework of an Executing Unit (PUE CONICET) research project entitled: "Transversal technologies, knowledge disseminating activities and development policies in the territory: biotechnology, ICT and Metalworking" (2018-22). Part of the survey of primary and secondary sources and is based on the study of a case of development of "heavy vehicle simulator" designed in Tandil, province of Buenos Aires, between 2018 and 2020. The case

investigated comprises a network of heterogeneous actors and allows to account for a work process in which the bases of knowledge and technological capabilities of a spin-off company of a national university and a hardware and electronics development company from Tandil converge. This convergence occurs from a peculiar combination between the different proximities that characterize the case.

Keywords: technologies; university; company; convergence; proximities.

1. Introducción y metodología propuesta

La perspectiva neoschumpeteriana considera que la digitalización de la economía es un punto de inflexión entre el período de instalación y el período de despliegue del “paradigma tecno-económico” que se consolida a partir de la revolución de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) (Pérez 2010 y 2016). Dicha transición se concibe como el establecimiento de un nuevo paradigma basado en estas tecnologías y en la creación de redes, pero también contempla el desarrollo de una economía sobre la base del conocimiento, un cambio en las necesidades de servicios colectivos y una reconfiguración de las relaciones sociales.

La difusión del paradigma tecno-económico en el sector productivo se configura en torno a un conjunto de tecnologías que conllevan transformaciones en los modos de producir. Según Pérez (2010), se basa en la aparición/difusión de un insumo estratégico, las TIC, que permite dar un salto en los niveles de productividad.

No obstante, mencionar únicamente la “convergencia tecnológica” en las que se basan las TIC no sería suficiente para comprender los procesos sociales y tecnológicos que se ven involucrados y que posibilitan, además, su difusión a diferentes sectores de la sociedad. En tal sentido, las condiciones en las que tiene lugar dicha difusión se relacionan no solo con cuestiones “tecnológicas”, sino también “sociales”; esto es: decisiones políticas, relaciones y estrategias adoptadas por actores públicos y privados, el funcionamiento del mercado de

trabajo y la capacidad de adaptación de las distintas instituciones de la sociedad, entre otras (Valenduc 2018 y Francis 2018).

Teniendo en cuenta este escenario, el artículo se interroga acerca de procesos de convergencia en el sector TIC en Argentina. Para ello indaga en el desarrollo de un simulador virtual de vehículos pesados con plataforma móvil que produjeron de manera conjunta las empresas Media.Lab - una *spin off* (2) de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires- y Redimec - una empresa especializada a la producción de hardware y electrónica- para la Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas (FADEEAC) y la Fundación Profesional para el Transporte (FPT) en la localidad de Tandil. Este desarrollo se llevó a cabo entre 2018 y 2020.

Siguiendo la hipótesis de Boschma (2005) que sostiene que la proximidad geográfica no sería una condición necesaria ni suficiente para que se generen procesos de cambio tecnológico en entramados productivos, nos preguntamos, más allá de la proximidad geográfica, qué otro tipo de proximidades -cognitivas, sociales, organizacionales, e institucionales- están operando en pos de lograr la convergencia tecnológica. En tal sentido, ¿cómo afectan las proximidades a las relaciones de colaboración para lograr procesos de cambio tecnológico? ¿Cómo varía el rol de las diferentes proximidades según el tipo de actores que intervienen -empresas multinacionales, pequeñas y medianas empresas locales, cámaras empresariales, universidades, entre otros-?

La estrategia metodológica adoptada se basó en estudios de caso único. Este tipo de estudios prioriza al conocimiento profundo del caso y sus particularidades por sobre la generalización de resultados (Neiman y Quaranta, 2007). Los estudios de caso único suelen utilizarse para abordar una situación o problema particular poco conocido –que se torna relevante en sí mismo– o para probar una determinada teoría a través de un caso que resulta crítico. Así, los estudios de casos pueden ser útiles en la aplicación de una teoría establecida o su puesta a prueba, la creación de conceptos, y en la profundización del desarrollo de una determinada teoría.

La selección del caso “simulador de vehículos pesados” se realizó contemplando dos criterios: por un lado, en tanto dicho desarrollo comprende una red de actores que involucra a

la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), una *spin off* de esa Universidad -Media.Lab- y un actor privado -Redimec- de la localidad de Tandil; y por otro, debido a que tal proyecto es el resultado de un proceso de convergencia tecnológica. Tal convergencia se relaciona con las interacciones entre la UNICEN, los sectores productivos, el Municipio y la Cámara de Empresas del Polo Informático (CEPIT) de la ciudad de Tandil y a las capacidades tecnológicas en realidad virtual, la robótica y los sistemas embebidos de las empresas involucradas.

La selección del caso posibilitó una saturación adecuada de la información en función de los objetivos planteados permitiendo que se traten los procesos de cambio y convergencia tecnológica, según los tipos de proximidades preponderantes en las diferentes etapas del proyecto -cognitivas, organizacionales, sociales, institucionales y geográficas- y los tipos de actores que interactúan -organización sin fines de lucro-universidad-empresas-.

Los datos para el análisis del caso provienen de distintas fuentes y su triangulación:
a. *fuentes secundarias* - reportes de cámaras empresariales locales, sitios *web* de las empresas indagadas, entre otros; b. y *fuentes primarias* recolectadas a partir de entrevistas semiestructuradas a autoridades de Media.Lab y Redimec. El trabajo de campo se llevó a cabo entre los meses de abril y mayo de 2020.

El artículo se divide en seis partes. Luego de esta introducción, la segunda sección da cuenta de las principales características que definen a la convergencia tecnológica en el campo de las TIC, la cual viabiliza diversos procesos de cambio tecnológico en distintos sectores industriales. La tercera sección presenta los principales elementos conceptuales que se incorporaron al análisis del caso indagado, provenientes del campo de los estudios de la geografía económica evolucionista y de la economía de la innovación. En la cuarta sección se describen las principales características del caso estudiado, mientras que en la quinta se lo analiza en base a los interrogantes y los elementos conceptuales planteados, para luego arribar a las reflexiones finales.

2. Acerca de los procesos de “convergencia tecnológica” en las TIC

Si bien gran parte de las contribuciones académicas se han referido al concepto de "convergencia tecnológica" como algo dado y han circumscristo el análisis a las diferentes implicaciones de los fenómenos (Hancklin, 2009), su uso más frecuente se encuentra en el contexto de las TIC.

Diversos autores, entre los que se destaca Aibar (2008), han señalado el carácter social y tecnológico presente en el origen de las TIC. En ese sentido, sugieren que no solo la nomenclatura de esta industria *per se* muestra un resultado de convergencia -es decir, la unión de las tecnologías de la información y la comunicación-, sino también los procesos sociales y económicos que se "ensamblaron" desde sus inicios. Consideramos que los resultados de tales imbricaciones dieron lugar a procesos de convergencia tecnológica.

La industria de las TIC ofrece un entorno interesante para indagar en la convergencia tecnológica ya que ha crecido rápidamente y ha pasado por varias etapas de desarrollo en el pasado muy reciente. El "ciclo de vida" de la industria no solo se vio interrumpido por el auge de la burbuja empresarial de las "punto.com", sino también por su posterior caída. Paralelamente, se ha llevado a cabo una amplia variedad de actividades inter-empresariales y, en particular, inter-industriales, como la formación de consorcios, las empresas conjuntas y las fusiones y adquisiciones. Por consiguiente, la industria de las TIC hoy congrega historias de una variedad de empresas que hace diez años -o menos- actuaban en campos completamente distintos y que en la actualidad compiten entre sí.

La convergencia tecnológica también se observa en los cambios en los límites de la industria, de tal manera que las empresas de sectores previamente distintos, por medio de la aparición de aplicaciones comunes, de repente se convierten en competidoras. Se pueden ver ejemplos de estas tendencias en empresas de Internet que adquieren gigantes de medios de comunicación previamente establecidos, así como en operadores de telefonía establecidos que se alejan de su negocio principal de telecomunicaciones con una sucesión de adquisiciones relacionadas con Internet (Wirtz, 2001).

A diferencia de la convergencia en la industria de la máquina-herramienta del siglo XIX en la que el usuario puede aprender a medida que usa la maquinaria, en la actualidad la convergencia tecnológica exige procesos de aprendizaje y capacidades de I+D para asimilar

las nuevas tecnologías (Bell y Pavitt, 1995). Así, en lo que respecta a las TIC, la convergencia entre las bases de conocimiento de las “nuevas” y las “viejas” actividades se observa en la difusión de las tecnologías digitales hacia sectores industriales tradicionales (Hacklin, 2009). De ese modo, resulta importante distinguir entre la simple adopción de técnicas -que no conlleva aprendizaje tecnológico y se limita a la incorporación de aplicaciones- y la creación de capacidades tecnológicas. La convergencia tecnológica, entonces, se logra a partir de aprendizajes en la interacción y por alcanzar ciertos umbrales mínimos de I+D por parte de las empresas.

Entre 1990 y 2000, con la consolidación de la Banda Ancha, se incrementó la capacidad y confiabilidad para transmitir datos, lo cual permitió la generación de un proceso de digitalización en la mayoría de las actividades de la sociedad que posibilita la expansión del comercio electrónico.

En los últimos años, con la denominada “cuarta revolución industrial” -representada por el avance de los desarrollos de internet de las cosas, la computación en la nube, *Big Data*, la inteligencia artificial, la robótica avanzada y la realidad aumentada, entre otras- ha reaparecido el debate en las economías centrales respecto de una nueva fase de consolidación del paradigma tecno-económico de las TIC con aumentos significativos en la productividad de la economía.

Las tecnologías “4.0” pueden definirse como un conjunto de tecnologías integradas por dispositivos que tienen como componentes relevantes el software, el hardware y el uso de internet. Su abrupto auge puede deberse a la significativa reducción de costos de dispositivos, al enorme aumento de la velocidad de procesamiento y de acumulación de datos en la nube junto con una fuerte caída en los precios del hardware, principalmente por el desarrollo de infraestructura de conectividad. La relevancia de los grandes volúmenes de datos (*Big Data; analytics*) condujo a la generación de información relevante para la dinámica comercial, productiva y de gestión de las firmas. Por medio de la digitalización, del uso y proliferación de componentes y dispositivos, es posible comunicar máquinas y humanos a lo largo del circuito productivo de cada empresa y de la cadena de valor a la que pertenecen (Brixner et.al., 2019).

En esa línea, diversos autores señalan que la transformación digital/algorítmica de servicios apunta hacia la fase de “plataformas” en la era digital caracterizada por la acumulación de capital en base a la extracción, resguardo, análisis y uso de datos para distintos fines (Srnicek, 2018, entre otros).

En paralelo a estos cambios descriptos las CPU (1) estándar se hicieron más rápidas y los modelos de “aprendizaje profundo” comenzaron a tomar impulso. Esto derivó en una convergencia entre una mayor capacidad para recolectar datos (*Big Data*), sofisticados algoritmos, y un hardware potente para implementarlos (Chollet, 2018). Se configura un sistema de aprendizaje automático, en lugar de programarse explícitamente, posibilitando desarrollos en áreas de comprensión del lenguaje natural, de interpretación de imágenes y voz.

La “realidad virtual” se basa en la interacción y la visualización de entornos y representaciones abstractas en tiempo real a partir de dispositivos -sensores- que posibilitan la interacción con el mundo virtual. Si bien los primeros desarrollos en hardware se ubican en los años sesenta, fue a partir de la aparición de las computadoras personales en los ochenta que comienzan a pensarse aplicaciones experimentales. Su uso en diversas industrias - construcción, automotriz, diseño militar, educación, investigación en medicina- se remonta a la década de los noventa y permitió reducir tiempos y costos.

La “realidad aumentada” supone la representación de objetos tridimensionales en el mundo real que están visibles a partir de un dispositivo. El usuario no interactúa con un entorno virtual, sino que los elementos virtuales se “acomodan” al mundo real (3).

En síntesis, si bien la mayoría de las tecnologías “4.0” existen desde hace décadas, en la actualidad se asiste a una redefinición y a un intento de integración a partir de la expansión de internet.

3. Aportes conceptuales del enfoque de las “proximidades”

Hacia fines de 1990, la tensión entre una creciente internacionalización de la producción y las configuraciones geográficas de las firmas enraizadas en el territorio (4), se convierte en una problemática central. En este marco, se desarrolla en Europa el enfoque de las “proximidades”, a partir del cual se enfatiza la idea de que el surgimiento de redes globales

de producción pone en discusión la importancia de la proximidad geográfica como condición para el desarrollo de entramados locales.

El origen del análisis sobre “proximidades” se encuentra en literatura francesa - especialmente Rallet (1993), Kirat y Lung (1999), Rallet y Torre (1999) y Torre (2010). Este enfoque buscó ir más allá de la proximidad geográfica para explicar el desarrollo de entramados productivos incorporando el concepto de proximidad organizativa (Rallet y Torre, 1999).

No obstante, desde los 2000, la geografía económica evolucionista (Boschma, 2005, Boschma y Lamboy, 1999) sugiere que la proximidad geográfica no es una condición necesaria ni suficiente para el desarrollo de aprendizajes por interacción, ya que es posible que distintos actores tengan una alta proximidad geográfica y, sin embargo, no logren articular actividades de colaboración y/o transferencia de conocimiento. Así, otras condiciones pueden impulsar la coordinación de procesos de aprendizaje sin que exista co-localización (Boschma, 2005). Esta línea tuvo una mayor interacción con el campo de la economía de la innovación, la organización industrial y los abordajes neo-institucionalistas de las firmas. Este enfoque brinda elementos conceptuales para analizar las condiciones que facilitan el aprendizaje interactivo y la innovación así como el desarrollo de entramados productivos locales.

La proximidad es necesaria en algunas dimensiones -pero no necesariamente en todas- para conectar a las empresas y permitir el aprendizaje interactivo y la innovación entre ellas. Si bien esta perspectiva tiene un gran potencial para analizar el desarrollo de entramados productivos locales, se registran pocos trabajos que hayan discutido el potencial teórico-metodológico del abordaje de las proximidades en países de América Latina (Castelao Caruana et al. 2021).

Ahora bien, si, como señalamos, la proximidad geográfica por sí misma no da cuenta de las condiciones en las que se generan procesos de innovación y convergencia tecnológica en los entramados productivos, a continuación se describen otros tipos de proximidades que podrían estar operando para que esto suceda.

En efecto, Boschma 2005 señala que la proximidad geográfica se refiere a la distancia espacial entre actores económicos, tanto en sentido absoluto como relativo.

La proximidad cognitiva (o tecnológica), por su parte, requiere que los actores posean bases de conocimiento similares que le permitan absorber nuevos y puedan complementarse (Boschma, op.cit.).

La proximidad organizacional, inspirada en la literatura neo-institucionalista, refiere a la medida en que las relaciones de colaboración forman parte de un arreglo organizacional (Boschma, 2005). Estos arreglos pueden expresarse en transacciones de mercado descentralizadas o en relaciones jerárquicas, pero también en redes, consorcios, acuerdos de colaboración, entre otros.

La noción de proximidad social indica que las relaciones económicas están siempre, hasta cierto punto, "enraizadas" en un contexto social. A su vez, los lazos sociales tienen implicancias en los resultados económicos, incluido el aprendizaje interactivo y la innovación. Las relaciones entre los actores están socialmente enraizadas cuando implican una confianza basada en la amistad, los lazos familiares y la experiencia (Boschma, 2005).

Mientras que la proximidad social se ha definido en términos de relaciones sociales enraizadas entre los actores a nivel micro -relaciones basadas en la amistad, el parentesco, la experiencia, etc.-, la proximidad institucional se asociará al marco institucional y político a nivel macro (Boschma, 2005). El autor (Boschma op.cit.) considera que se trata de un concepto amplio, que abarca tanto la idea de los agentes económicos integrados en las "reglas de juego" institucionales -por ejemplo, las estructuras políticas, las leyes y las normas de adopción de decisiones- como los conjuntos de valores compartidos. La proximidad institucional refleja la relevancia de compartir un conjunto de normas, reglas, valores comunes que posibiliten la acción colectiva reduciendo los costos de deliberación y la incertidumbre de los procesos de innovación.

4. Universidad – Empresa: El caso del simulador virtual con plataforma móvil desarrollado por MediaLab y Redimec

En 1974 se creó la UNICEN (ley 20.753) y fue una de las primeras universidades del país en formar capacidades afines a la industria TIC (5) así como también en complementar sus actividades de formación con la investigación y la transferencia (6). En los 1990, la Facultad de Ciencias Económicas, en conjunto con organismos gubernamentales, comenzó la prestación de servicios a la comunidad empresarial. En 1996 se creó la Fundación Universidad-Empresa de la UNICEN y más tarde se constituyó en una Unidad de Vinculación Tecnológica.

En 2000 la Facultad de Ciencias Exactas se consolidó como un centro de investigación y transferencia. En esto tuvieron un rol clave tres centros de investigación pertenecientes a dicha Facultad: el Instituto de Tecnología Informática Avanzada (INTIA), el Instituto de Sistemas Tandil (ISISTAN), y Plasmas Densos Magnetizados (PLADEMA) creados durante 1990. Si bien estos Centros mantienen una fuerte orientación académica en diferentes momentos y con distinta intensidad, todos se encauzaron hacia la transferencia tecnológica.

Por su parte, Media.Lab es una empresa de composición bipartita que al 2020 cuenta con veinte empleados -entre investigadores y personal contratado-. La misma es un *spin off* de la UNICEN y de PLADEMA. El Instituto se especializa en la aplicación de soluciones tecnológicas asociadas a la simulación computacional y modelos matemáticos para sectores industriales y de las Fuerzas Armadas. Las capacidades cognitivas que dispone PLADEMA se inscriben en disciplinas como la ingeniería, la computación y las matemáticas, siendo sus áreas de aplicación la visión computacional y procesamiento de imágenes, la informática médica e inteligencia artificial, la realidad virtual y tecnología aplicada. Los institutos de investigación en el área informática de la UNICEN, junto con Media.Lab, realizan proyectos para diversos organismos públicos -locales y nacionales- y entidades privadas.

Redimec es una empresa con 26 años de antigüedad, con sede en Tandil y una sucursal en San Fernando, provincia de Buenos Aires. La empresa se especializa en el diseño y fabricación de dispositivos de hardware con software embebido. Principalmente trabajan como proveedor de la industria aeronáutica, en particular con la Fábrica Argentina de Aviones. No obstante, su gama de productos es amplia abarcando cuestiones como medidores de energía, identificadores por radio frecuencia para trazabilidad animal, sistemas automáticos de alertas de inundaciones y sequías, plegadoras de silo bolsa y sistemas de semaforización automático, entre otros.

En particular, el proyecto “simulador de vehículos pesados” -simulador virtual con plataforma móvil- comenzó hacia fines de 2018 encontrándose en 2020 en su última fase de producción. Fue financiado por FADEEAC y FPT, quienes solicitaron su desarrollo. El trabajo conjunto se hizo entre la UNICEN -por medio de Media.Lab- que, a su vez, contrató a la empresa Redimec. Tales contrataciones se formalizaron a partir de un acuerdo entre FADEEAC-FPT con la UNICEN (Media.Lab) y esta con Redimec.

El desarrollo del simulador tiene por finalidad la capacitación de operarios de vehículos de carga. Se simula virtualmente un vehículo de carga en el cual la cabina se monta sobre una plataforma móvil que entra en movimiento, en función de las imágenes virtuales y las acciones que va tomando el conductor. Esta tecnología se compone de la clonación de los controles reales (palancas, volante, pedales), la butaca del operario y la visual del entorno mediante lentes de realidad virtual. Los escenarios son creados de manera sintética, incluyendo la modelización física del comportamiento de la maquinaria y de las cargas que se manipulan.

En efecto, se trata de una tecnología “innovadora” que tiene por finalidad que los operarios del simulador de vehículos pesados aprendan a conducir la máquina y manipular cargas de modo seguro y eficiente. Así, mediante el simulador, el usuario aprende a manejar la carga y descarga de distintos tipos productos y a realizar recorridos en equilibrio.

Asimismo, el sistema brinda información analítica al instructor mediante reportes de desempeño del alumno con el propósito de efectuar una evaluación del proceso de capacitación.

Un simulador tiene que tener el mismo torque, la misma velocidad, que la máquina que se está imitando. El desarrollo del simulador cuenta con dos momentos: por un lado, la parte computacional a partir de la cual se recrea visualmente el mundo real, ya sea en pantalla o en un casco y, por el otro, el modelo de comportamiento, es decir, el modelo físico de la maquinaria -o sistema- que se esté emulando a través de la realidad virtual.

Para la tecnología de la parte gráfica se usan motores gráficos que son los encargados de visualizar las escenas tridimensionales. Estos motores físicos son los que

calculan las interacciones físicas y los componentes de una máquina. Las herramientas de electrónica y conexión con hardware permiten crear soluciones propias. Y así también se diseña la parte de fabricación y ferretería, es decir, la construcción del puesto (por ejemplo, se amura la butaca, se instalan los televisores, los proyectores, el cableado, etcétera).

La tarea principal de la empresa Media.Lab es la producción de realidad virtual y tecnología aplicada a la capacitación y a la formación. La “realidad” se recrea a través de un sistema informático. Redimec, por su parte, contribuye desde sus capacidades en electrónica y software embebido (7), a partir del desarrollo de la plataforma sobre la cual se monta la cabina de simulación.

5. Proximidades y convergencias en el caso analizado

Si bien la hipótesis de Boschma (2005) en el enfoque de proximidades considera que la proximidad geográfica no es una condición necesaria ni suficiente para que surjan proyectos que den lugar a procesos de cambio y convergencia tecnológica entre diferentes actores, en el caso del proyecto analizado, la cercanía física de las firmas involucradas tuvo un peso significativo para la puesta en marcha del “simulador de vehículos pesados”. En ese sentido, el proyecto partió de una alta proximidad geográfica, favorecida por un ambiente “innovativo” que caracteriza a la ciudad de Tandil, basado en las interacciones entre la universidad, los sectores productivos, el Municipio y la Cámara de Empresas del Polo Informático de Tandil (CEPIT) (8). Junto con ello, también influyó que el proyecto tuviera el “logo” de la UNICEN para que se terminara concretado (Autoridad Media.Lab 2020).

En efecto, como vimos en la sección anterior, la importancia de la promoción de las actividades de transferencia de la UNICEN se inscribe dentro del contexto de la denominada “segunda revolución académica” (Etzkowitz y Webster, 1998) en la que se generan nuevas formas de vinculación entre las universidades y los sectores productivos con el propósito de expandir su incidencia en el desarrollo económico. Estos nuevos intercambios conllevan a la creación de oficinas de vinculación dentro de la estructura institucional de las universidades, a la generación de empresas *spin off*, incubadoras, parques científicos o consorcios estratégicos.

Estas transformaciones han generado diversos debates en el seno de los académicos, los decisores de políticas y los gerentes encargados de realizar investigación y desarrollo en las empresas en torno del resguardo de los intereses de cada parte, afectados por las modificaciones en los términos de la propiedad intelectual y la norma de publicación de los resultados científicos. Para las firmas privadas, las alianzas con universidades resultan estratégicas puesto que les proveen de un insumo básico -el conocimiento- sin tener que asumirlo como gasto fijo (Versino, Guido y Di Bello, 2012).

En efecto, FADEEAC y FPT se contactaron con la UNICEN para que sea proveedora de una solución tecnológica. La Universidad involucró a MediaLab y se efectuó un pliego de adquisición de compra pública en el cual se presentó la firma Redimec. Así, la proximidad social comenzó siendo intermedia y se basó, en parte, en el prestigio de la UNICEN y su trayectoria en proyectos de transferencia tecnológica, y fundamentalmente en el vínculo preexistente que había entre la UNICEN y FADEEAC-FPT, los adoptantes. Esto, a su vez, posibilitó la rápida incorporación de la empresa Redimec a un proyecto que contaba con el “sello” de la Universidad. De ese modo, las relaciones entre las partes involucradas se orientó a conformar una “alianza” en la cual MediaLab se relacionó con una firma emplazada en la misma localidad que, además, contaba con una amplia lista de “adoptantes” o clientes con los que podría relacionarse en futuros proyectos.

Para diseñar el proyecto del “simulador de vehículos pesados” se partió de una proximidad cognitiva intermedia: MediaLab aportó su conocimiento en tecnología aplicada al desarrollo de realidad virtual mientras que la firma Redimec aportó sus capacidades en robótica, hardware y sistemas embebidos que posibilitaron la construcción de la plataforma sobre la cual se montó la cabina de simulación. Si bien Redimec no contaba con experiencia en el desarrollo de proyectos que involucraran plataformas de movimiento, sí habían experimentado con motores y brazos móviles. Por otro lado, la trayectoria e historia de esa empresa también limitaba el riesgo económico del proyecto. De ese modo, el vínculo entre MediaLab y Redimec no solo permitía que la firma especialista en simuladores pudiera ampliar la lista de posibles adoptantes que podrían trabajar con ellos, sino que también Redimec se beneficiaba del *know how* tecnológico de MediaLab en materia de simuladores:

(...) de acá en más, tanto ellos como nosotros, obtenemos una ventaja: nosotros ahora podemos sumarle a nuestros simuladores una plataforma de movimiento, que desarrollaremos con ellos y ellos también se suman a su cartera de productos para ofrecer, simuladores y herramientas de formación (Media.Lab, 2020).

De ese modo la alianza, al mismo tiempo que complementó el conocimiento tecnológico de las firmas, contribuyó a reforzar la proximidad social entre ellas.

La posición bipartita de Media.Lab -que se debate entre ser parte de un Instituto de la UNICEN pero, a su vez, funcionar como empresa *spin off*- puso de manifiesto cierta tensión que se reflejó en una proximidad institucional intermedia en los inicios del proyecto. En ese sentido, es la Universidad la que entabló el convenio con FADEEAC y FPT, el cual se concretó con la inclusión de PLADEMA y dentro de ese Instituto, a partir de la participación de Media.Lab. Así también la presencia de la UNICEN definió la puesta en funcionamiento del convenio, que derivó en una proximidad organizacional intermedia, en la que la Universidad fue la responsable de su funcionamiento. Ese convenio contó con representantes técnicos de cada una de las partes involucradas que supervisaron el cumplimiento de cada fase de fabricación del simulador y se pusieron de acuerdo sobre los ajustes y modificaciones necesarios en cada etapa.

No obstante, a medida que se fue llevando adelante el “simulador de vehículos de pesados”, se desencadenaron algunas limitaciones en la coordinación organizacional del proyecto por tratarse de un convenio entre la Universidad, las organizaciones (FADEEAC y FPT) y la empresas (Redimec) y no de un contrato de servicios entre empresas.

En efecto, el tipo de relación comercial con Media.Lab puede efectuarse por medio de un contrato directo con la firma que, como vimos, al ser parte de un *spin off* de la UNICEN deja regalías al funcionar como Sociedad Anónima (S.A.). A su vez, se efectúa también por medio de la elaboración de un convenio que se entabló con la Universidad, en el cual la unidad ejecutora es PLADEMA y MediaLab es la responsable de su ejecución. Así pues, que el “simulador de vehículos pesados” se haya llevado adelante a partir de esta última modalidad, contribuyó a que se presentaran algunas limitaciones que implicaron una baja proximidad

institucional a medida que se fue desarrollando el proyecto. Asimismo, que el financiamiento ligado al desarrollo del simulador lo coordine PLADEMA, condujo a que todas las compras, adquisiciones, contratos de posibles recursos humanos requeridos para el desenvolvimiento del proyecto, entre otros, pasara por la Universidad quitándole a Media.Lab cierta autonomía presupuestaria para administrar los recursos para su funcionamiento. Esto, a su vez, se encontró aparejado a una incompatibilidad institucional que se dio entre, por un lado, el abanico de empresas de software y servicios informáticos (SSI) y electrónica emplazadas en Tandil, por el otro, la Universidad que también ofrece servicios tecnológicos a través de sus distintos Institutos y, por último, de Media.Lab que funciona, a su vez, como S.A. Así lo ilustra uno de los informantes de Redimec en una de las entrevistas realizadas:

La Facultad genera un montón de empresas que terminan muchas veces compitiendo con las empresas dado que comparten los problemas o acceden al problema, pero no acceden al mismo riesgo. Esta empresa cuenta con 43 personas en blanco, con lo cual está la necesidad de salir a buscar trabajo y salir a buscar necesidades para desarrollar soluciones tecnológicas. En cambio, las empresas que se forman en las universidades no tienen que preocuparse por quién paga el sueldo... (Redimec, 2020)

Al mismo tiempo, la baja proximidad institucional del proyecto se reforzó sobre la base de una competencia desigual que se manifiesta no solo en la diferencia salarial entre recursos humanos de la Universidad y de las empresas, sino también en el tipo de financiamiento diferencial que se encuentra al interior de la Universidad. Esto es: si bien la UNICEN cuenta con una fuente de ingresos extra al que ingresa por el presupuesto nacional, al realizar actividades de transferencia esos montos son mucho menores a los que provienen de los productos desarrollados cuando Media.Lab funciona como empresa. Tales diferencias también se registran en los distintos insumos que se pueden adquirir. En la Universidad o en sus Facultades se adquieren computadoras de escritorio, por ejemplo, que no se comparan a los altos costos que requiere la compra de computadoras de alto nivel de procesamiento que necesita Media.Lab para los simuladores que diseña. Esta diferencia de costos en los recursos adquiridos también entra en tensión cuando se trata de los salarios de los recursos humanos. En ese sentido, la mayoría de los docentes, personal no docente e investigadores de la

Universidad son interinos -o están contratados con salarios estándares al personal universitario- mientras que Media.Lab cuenta con investigadores con pertenencia en la Universidad y con pertenencia en el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) que están sujetos a los salarios estipulados por esas instituciones, pero también requiere de contrataciones que varían según los tipos de proyectos que realizan y que se traducen en montos altos que en nada se comparan con los percibidos en instituciones u organismos públicos.

6. Reflexiones finales

El caso de estudio analizado, el desarrollo del “simulador de vehículos pesados”, permite dar cuenta de un proceso de trabajo en el cual convergen las bases de conocimientos y capacidades tecnológicas de Media.Lab y Redimec. Dicha convergencia se da a partir de una peculiar combinación entre las diferentes proximidades que caracterizan al caso.

En particular, del análisis se observa que no se cumple la hipótesis señalada al inicio del trabajo basada en el planteo de Bochma (2005) que sostiene que la proximidad geográfica no es una condición necesaria ni suficiente para que se generen procesos de cambio y convergencia tecnológica. Si bien la radicación de las empresas puede no ser una condición necesaria para que surjan proyectos innovativos, en el caso particular de Tandil –y dado el “ecosistema” que presenta–, la espacialidad cobra una importancia destacada.

Ahora bien, más allá de la proximidad geográfica, otro tipo de proximidades han sido definitorias en la viabilidad de tal convergencia. En primer lugar, las empresas parten de una base de conocimientos similar, una proximidad cognitiva intermedia que garantiza la interacción y complementariedad entre las capacidades tecnológicas de las firmas. En segundo lugar, se observa una proximidad social intermedia entre las partes, en tanto mantienen una red de relaciones transitorias, la cual se refuerza mediante la alta proximidad geográfica que caracteriza al caso. En tercer lugar, el caso analizado merece hacer una reflexión particular respecto del modo en que opera la proximidad institucional. En este se parte de una proximidad institucional intermedia entre las firmas, en donde un carácter más bien flexible de las normas, incentivos y prácticas posibilita un desarrollo compartido. Sin embargo, si bien la proximidad geográfica es clave para las proximidades social y cognitiva, a lo largo del desarrollo se revela

un contexto en el cual se profundiza una amplia gama de incompatibilidades institucionales que surgen cuando se trata de proyectos en los que interviene la universidad.

Hay que destacar que tanto los términos “universidad”, “empresa” como “vinculación”, refieren a realidades complejas y heterogéneas y han sido y siguen siendo utilizados a partir de atribuciones de significados de lo más variados y diversos, que resultan por momentos hasta contradictorios. En este sentido, una de las cuestiones para profundizar en la relación “universidad-empresa” consiste en indagar en las significaciones atribuidas por las distintas universidades a las actividades realizadas con los sectores productivos así como la terminología seleccionada para dar cuenta de ellas.

Referencia bibliográficas

AIBAR, Eduard (2008): Las culturas de Internet: la configuración sociotécnica de la red de redes. CTS: *Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, vol. 4, no 11, p. 9-21.

AZUMA, Ronald (1997) *A survey of augmented reality. Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, vol. 6, no 4, p. 355-385.

BECATTINI, G.; BELLANDI, M.; DE PROPRIS, L. (ed.) (2014): *A handbook of industrial districts*. Edward Elgar Publishing. Recuperado de <https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>

BELL, Martin, AND PAVITT Keith (1995): "The development of technological capabilities." *Trade, technology and international competitiveness* 22.4831; 69-101.

BOSCHMA, Ron and LAMBOOY, Jan (1999): Evolutionary economics and economic geography. *Journal of evolutionary economics*, vol. 9, no 4, p. 411-429.

BOSCHMA, Ron (2005): Proximity and innovation: a critical assessment. *Regional studies*, vol. 39, no 1, p. 61-74.

BRIXNER, Cristian; ISAAK, Paula; MOCHI, Silvina; OZONO, Maximiliano Y YOGUEL, Gabriel (2019): "Industria 4.0: ¿Intensificación del paradigma TIC o nuevo paradigma tecnoorganizacional?", *Documento de trabajo N° 17*, Buenos Aires: Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI).

CASSIOLATO, José Eduardo; SZAPIRO, Marina. (2003): *Uma caracterização de arranjos produtivos locais de micro e pequenas empresas. Pequena empresa: cooperação e desenvolvimento local.* Rio de Janeiro: Relume Dumará.

CASTELAO CARUANA, María Eugenia; DE VITA, Mariel; LAVARELLO, Pablo (2021): Proximidades en el aprendizaje tecnológico: enseñanzas metodológicas para el estudio de los entramados locales en América Latina. *Revista Ensayos de Economía*, Universidad Nacional de Colombia, Vol.31, Núm.5.

THOMAS, P CAUDELL.; DAVID, MIZELL (1992): Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. En *Hawaii international conference on system sciences*. p. 659-669.

CHOLLET, FRANCOIS (2018): DEEP LEARNING MIT PYTHON UND KERAS *Das Praxis-Handbuch vom Entwickler der Keras-Bibliothek.* MITP-Verlags GmbH & Co. KG.

COOKE, Philip (2001) Regional innovation systems, clusters, and the knowledge economy. *Industrial and Corporate Change*, 10(4), 945-974.

ETZKOWITZ, Henry; WEBSTER, Andrew; HEALEY, Peter (ED.) (1998): *Capitalizing knowledge: New intersections of industry and academia.* Suny Press.

FRANCIS, Simitha (2018): *Evolution of Technology in the Digital Arena: Theories, Firm-level Strategies and State Policies.* New Delhi: Centre for WTO Studies, CRIT, IIFT. Recuperado de <http://wtocentre.iift.ac.in/workingpaper/WorkingPaper47.pdf>

FREEMAN, Christopher & PEREZ, Carlota (1988): *Structural Crises of Adjustment*, Business Cycles and. Recuperado de <https://carlotaperez.org/wp-content/downloads/publications/theoretical-framework/StructuralCrisesOfAdjustment.pdf>

AUTORES/AS (2020): Contextos semi-periféricos y tecnologías: alternativas y desafíos del sector de software y servicios informáticos argentino. *Revista Pilquen*, Sección Ciencias Sociales, Vol.23, N. 2. ISSN 1851-312.

HACKLIN, Frederik (2007): *Management of convergence in innovation: strategies and capabilities for value creation beyond blurring industry boundaries*. Springer Science & Business Media.

HERNÁNDEZ VEGA, José (2010): El software embebido y los retos que implica su desarrollo, en *Consciencia Tecnológica*, núm,40, julio-diciembre, pp.42-45.

KIRAT, Thierry. Y LUNG, Yannick (1999): Innovation and proximity. Territories as loci of collective learning processes, *European Urban and Regional Studies*, 6,1: 27-38.

NEIMAN, Guillermo & QUARANTA, Germán (20016): Los estudios de caso en la investigación sociológica. En Vasilachis de Gialdino (Coord) *Estrategias de investigación cualitativa*, vol. 1, p. 213-237.

PEREZ, Carlota (2010): Technological revolutions and techno-economic paradigms. *Cambridge journal of economics*, vol. 34, no 1, p. 185-202.

PEREZ, Carlota (2016): Capitalism, technology and a green global golden age: the role of history in helping to shape the future. En M. Jacobs et M. Mazzucato (eds.) *Rethinking Capitalism: Economics and Policy for Sustainable and Inclusive Growth*, vol. 1.

PERROUX, Francois (1964): *La economía del siglo XX*. Barcelona: Ariel.

PORTER, MICHAEL (1990): *COMPETITIVE advantage of nations: creating and sustaining superior performance*. Simon and Schuster.

RALLET, Andre (1993): Choix de proximite et processus d'innovation technologique. *Revue d'Economie Regionale et Urbaine*, Numero special Economie de Proximites, 3, 365–386.

RALLET, Alain, Y TORRE, Ande (1999): Is Geographical Proximity Necessary in the Innovation Networks in the Era of Global Economy? *GeoJournal*, 49, 373–380.

SCHEER, August-Wilhelm (2015): Industry 4.0 From vision to implementation. *Whitepaper*, No 9, septiembre, Scheer/awsi, vol. 9.

SRNICEK, Nick. (2018): *Capitalismo de plataformas*. Caja Negra.

TORRE, Andre (2010): Jalons pour une analyse dynamique des Proximités. *Revue d'Economie Regionale Urbaine*, 2010, 3, 409-437.

VALENDUC, Gérard (2018): *Technological revolutions and societal transitions*. ETUI Research Paper-Foresight Brief. Recuperado de https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3180000

VERSINO, Mariana, GUIDO, Luciana Y DI BELLO, Mariana (2012): *Universidades y sociedades: aproximaciones al análisis de la vinculación de la universidad argentina con los sectores productivos*, Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento; Buenos Aires: IEC-CONADU.

Notas

(1) Siglas de *Central Processing Unit* -Unidad Central de Procesamiento-. Es el hardware dentro de la computadora, teléfonos “inteligentes” y otros dispositivos programables. Interpreta las instrucciones de un programa informático mediante la realización de las operaciones básicas aritméticas, lógicas y externas.

(2) Se definen como una clase de empresas muy vinculadas a las universidades en su origen y funcionamiento que actúan favoreciendo la transferencia de conocimientos desde las universidades a las empresas (Versino, Guido, Di Bello, 2012).

(3) Existen referencias al uso de la realidad aumentada en procesos de manufactura manual desde principios de 1990 (Caudell y Mizell, 1992); mientras que la existencia de dispositivos con visualización hud18 se remite a décadas previas, específicamente en el ámbito de la aeronavegación militar. Según Azuma (1997), se destaca que la realidad aumentada se ha utilizado desde 1990 en productos tales como consolas de videojuegos con motion tracking, teléfonos y otros entretenimientos. (Brixner et al, 2019).

(4) Diferentes corrientes de literatura analizaron la existencia de compatibilidades entre intereses del sector productivo privado y el desarrollo económico territorial. En numerosas ocasiones se ha incentivado el desarrollo de entramados productivos territoriales mediante la creación de zonas especiales con beneficios particulares a las empresas radicadas. Tales

entramados han recibido múltiples denominaciones: distritos industriales (Becattini, Bellandi, & Propris, 2011), sistemas regionales de innovación (Cooke, 2001), clusters (Porter, 1990), polos de desarrollo (Perroux, 1964) o Arranjos productivos (Cassiolato & Szapiro, 2003), entre otras.

(5) En 1976 se dicta la carrera de Ingeniería en Sistemas Informáticos en la Facultad de Ciencias Exactas.

(6) En 1990 se sanciona la ley 23.877 que promueve la interacción de las instituciones de investigación y desarrollo, entre las cuales se encuentran las universidades y los sectores productivos. Habilita la creación de la figura de “unidades de vinculación tecnológica” “con la finalidad de que las instituciones oficiales de investigación y desarrollo dispongan de una estructura jurídica que les permita una relación más ágil y contractual con el sector productivo de bienes y/o servicios”.

(7) Se trata de programas de procesamiento de información que se encuentran integrados con procesos físicos. Dichos programas se ejecutan en dispositivos distintos de una computadora personal o un servidor de cómputo (Hernández Vega, 2010).

(8) El CEPIT al 2020 registra 50 empresas del sector de software y servicios informáticos asociadas. Asimismo la CEPIT trabaja en conjunto con lo que es la Facultad de Ciencias Exactas de la UNICET en pos de la creación de carreras cortas vinculadas con el campo de la informática y el SSI.