

Importancia de la Vinculación Tecnológica en las carreras de ciencias aplicadas

Marcos A. Montoro¹, Daniel A. Glatstein¹ y Luis A. Bosch³

¹Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba e Instituto de Estudios Avanzados en Ingeniería y Tecnología (IDIT – CONICET – UNC), Córdoba, Argentina.

²Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

Fecha de recepción del manuscrito: 13/09/2019

Fecha de aceptación del manuscrito: 25/04/2020

Fecha de publicación: 30/04/2020

Resumen—En los últimos años el perfil de las instituciones académicas y científicas se ha ido modificando a nivel internacional hacia un perfil de instituciones emprendedoras, reconociendo de esta forma el valor agregado que pueden aportar los conocimientos científicos al desarrollo de innovación y tecnología. La vinculación representa una posibilidad única en donde las unidades académicas generan interrelaciones sinérgicas con el medio socio-productivo y cultural. La Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFYN) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) se distingue por su extensa trayectoria en actividades de vinculación. En este trabajo se realiza una revisión y síntesis de las diferentes estrategias de vinculación que ha llevado adelante la FCEFYN – UNC en el periodo 2008 – 2018, analizando la evolución de las mismas y su impacto institucional con diferentes indicadores. Finalmente se analizan nuevos modos de vinculación que se pueden implementar en los próximos años para maximizar los beneficios de la relación academia – industria – sociedad.

Palabras clave— Innovación, Emprendedorismo, transferencia de conocimiento.

Abstract— During last years, the focus of traditional universities is changing worldwide, from academic and research institutions towards entrepreneur institutions. These changes recognize the value of pure scientific knowledge applied to innovation and development initiatives. Services to industry represent a unique possibility for Schools to generate synergistic interrelations with the socio-productive and cultural environment. On this matter, the Engineering and Natural Sciences College (FCEFYN, for its acronym in Spanish) of the Universidad Nacional de Córdoba (UNC, for its acronym in Spanish) is distinguished by its extensive trajectory in services to industry and knowledge transference. This article presents a review and synthesis of the different transfer strategies that the FCEFYN - UNC has carried out in the 2008-2018 period, analyzing their evolution and their institutional impact observing the evolution of different indicators. Finally, we analyze the new ways of transference that can be implemented on the forthcoming years for maximizing the benefits of the academy - industry - society relationship.

Keywords— Innovation, Entrepreneurism, knowledge transference

INTRODUCCIÓN

Las Universidades del sistema público nacional de la República Argentina son instituciones que gozan de autonomía y por tal motivo las mismas pueden dictar y modificar sus propios estatutos dentro de los límites indicados por la Ley de Educación Superior (LES, 24.591 del año 1995). En la misma ley se establecen las funciones básicas de las Universidades, entre las que además de las funciones de formación y capacitación de científicos, profesionales, técnicos y docentes, y las de promoción y desarrollo de la investigación científica y técnica, se establece como función la de “Extender su acción y sus

servicios a la comunidad, con el fin de contribuir a su desarrollo y transformación, estudiando en particular los problemas nacionales y regionales y prestando asistencia científica y técnica al Estado y la comunidad”.

Los estatutos de la Universidad Nacional de Córdoba, al ser cuna de la Reforma de 1918, presentan una clara influencia de la misma. Estos estatutos consagran como actividades específicas de los docentes a la enseñanza y la creación en sus diferentes esferas científica, literaria, artística y cultural, pero además la realización de tareas de extensión universitaria.

Al ser la Universidad Nacional de Córdoba, la segunda universidad fundada en territorio americano y la primera en Argentina, con más de 400 años de historia, es un hito dentro del sistema universitario nacional y regional. A lo largo de la historia reciente desde la Reforma Universitaria, la visión tanto académica como de la sociedad centran como misión fundamental de la universidad la formación de recursos humanos altamente capacitados en las diferentes

Dirección de contacto:

Marcos A. Montoro, Dirección Postal Completa, Avenida Vélez Sarsfield 1611 Ciudad Universitaria, X5016 CGA. Tel: 5353800 interno 29837, mmontoro@unc.edu.ar

profesiones y carreras que dictan y la producción de conocimiento científico.

En relación al financiamiento, las Universidades públicas obtienen la mayor parte de los fondos del subsidio nacional a la educación superior. Parte importante de estos fondos se destinan a actividades de investigación y producción de conocimiento. Sin embargo, durante mucho tiempo hubo poca preocupación de la sociedad sobre el destino de este conocimiento científico generado por las casas de altos estudios. Éste en general es comunicado a las comunidades científicas de las diferentes especialidades por medio de publicaciones en sistemas de revistas tradicionales a las cuales tienen poco o casi nulo acceso la sociedad en general y con poca demanda de la misma en exigir el retorno de la inversión pública con beneficios generados a partir de estos conocimientos. Durante muchos años no hubo preocupación por las posibilidades de utilizar ese conocimiento con aplicaciones prácticas, industriales o comerciales de manera sistemática y con posibilidad de generar valor agregado en una economía.

Esta concepción tradicional ha ido cambiando en los últimos años con la realidad económica local y regional y el contexto globalizado. Estas nuevas condiciones demandan que las universidades y centros de investigación y educación se involucren en la explotación y aplicación del conocimiento que generan. Con el avance de los tiempos las universidades se transformaron en los centros de producción de conocimiento de la sociedad y el rol de las mismas en la innovación se volvió cada vez más diverso. En los tiempos que corren, considerados como los de la economía centrada en el conocimiento, desarrollo e innovación, las universidades se convierten en actores principales al ser los polos generadores de conocimiento más importantes con los que cuenta una sociedad (Etzkowitz et al., 2000; Florida y Choen, 1999; Phillips y Eto, 1998; Laredo y Mustar, 2001; Ankrah y Al Tabbaa, 2015). Este contexto socio-económico actual de alguna manera presiona a las universidades a establecer contactos fluidos con el sistema económico-productivo-industrial (Huang y Chen, 2017). Esta realidad necesita que de manera cada vez más intensa profesores y estudiantes se involucren en actividades de vinculación. Estas nuevas condiciones fomentan cada vez más que las casas de altos estudios giren y desarrollen un nuevo perfil denominado en la literatura internacional como perfil “emprendedor” que permita obtener ventajas económicas y financieras del mercado, a través de la aplicación comercial e industrial de los resultados de las investigaciones que los centros de estudios e investigación desarrollan (Etzkowitz et al., 2000; Martin, 2003; Siegel y Wright, 2015; Sengupta y Ray, 2017).

Este nuevo contexto plantea una serie de desafíos y nuevos cuestionamientos, como por ejemplo la protección de la propiedad intelectual, donde se debate hasta qué punto se deben proteger conocimientos generados a partir de inversión pública, o cómo redistribuir los ingresos que se generen con los mismos. Por otro lado, es necesario incentivar a docentes, investigadores y estudiantes a involucrarse en este tipo de actividades. Estos incentivos pueden ser muy variados como así también las motivaciones personales de los diferentes actores, sin embargo, existen algunos obstáculos que generan que los docentes-

investigadores se involucren en estas actividades en diferentes estadios de sus carreras, en general hacia finales de la misma. El principal escollo a nivel internacional que se encuentra para fomentar la participación de investigadores en actividades de transferencia son los mecanismos de evaluación y promoción en la carrera docente y la carrera científica de los cuales nuestro sistema nacional no está ajeno.

Los objetivos principales de este trabajo son revisar los conceptos fundamentales asociados al nuevo perfil de universidades e instituciones emprendedoras, y relacionar la situación actual de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, una de las más involucradas en acciones de transferencia de la Universidad Nacional de Córdoba.

LA VINCULACIÓN TECNOLÓGICA Y EL PERFIL DE INSTITUCIONES EMPRENDEDORAS

De una manera amplia las actividades de vinculación y transferencia de conocimiento de las instituciones universitarias con el medio socio-productivo se pueden encuadrar en seis categorías (Landry et al. 2010):

- Generación de conocimiento científico mediante investigaciones y difusión del mismo a través de publicaciones científicas mediante los canales formales de revistas con referato.
- Transmisión del conocimiento a través de las actividades formales de enseñanza.
- Transmisión informal de conocimiento por medio de relaciones personales o institucionales informales.
- Generación de patentes.
- Creación de empresas *spin-off*.
- Realización de actividades y trabajos de consultoría al medio.

Mars y Ríos Aguilar (2010) y Abreu y Grinevich (2012) definen una actividad emprendedorista como aquella que ocurre más allá de los roles académicos tradicionales de enseñanza e investigación científica, es innovativa, tiene riesgo asociado, y genera recursos financieros.

Las formas en que las universidades se mueven entre el paradigma de universidad tradicional y el paradigma de universidad emprendedora incluyen las siguientes actividades (desde lo tradicional a lo emprendedor, Philpott, 2011):

- a) generación de graduados altamente calificados,
- b) publicación de resultados científicos,
- c) realización de consultorías,
- d) provisión de cursos de formación continua,
- e) generación de contratos para investigaciones en cooperación con la industria,
- f) generación de patentes y licencias,
- g) creación de empresas *spin-off*,
- h) creación de parques tecnológicos.

En la medida que las instituciones avancen desde a) a h) en la realización de actividades e intensifiquen algunas o varias de estas acciones se mueven del paradigma tradicional al paradigma emprendedor.

En una economía emprendedorista el factor de producción dominante es el capital de conocimiento, que es la fuente de las ventajas competitivas, el cual es complementado por el capital emprendedor representado por la capacidad del capital humano y organizacional para involucrarse y generar actividades emprendedoras. Una economía emprendedora genera escenarios en los que los miembros pueden explorar y explotar oportunidades económicas y generar conocimiento para promover nuevos emprendimientos y actividades que no fueron previamente visualizados. En este contexto, las universidades emprendedoras sirven como conducto al desarrollo económico y social a través de su misión de enseñanza, investigación y desarrollo de actividades emprendedoras. La transformación de las instituciones universitarias en instituciones emprendedoras es la tendencia que se avisa a nivel mundial (Huan y Chen, 2017).

Los resultados publicados por distintos autores sobre análisis en diferentes países de la Unión Europea, Asia y América del Norte indican que la colaboración entre las tres esferas institucionales, industria, academia y gobierno, son un factor crítico en el desarrollo de sistemas de innovación nacionales y regionales (Etzkowitz et al., 2000; Motohashi, 2005; Gibbson et al., 2006).

Este nuevo rol en el que se mueven las instituciones universitarias requiere desarrollar mecanismos de interacción entre las mismas y la industria, e incentivos para la participación de investigadores y estudiantes en este tipo de actividades. Las implicancias de estos giros requieren la adaptación de las estructuras académicas tradicionales, no son menores, y mucho menos sus consecuencias. Entre los principales factores que se deben mencionar se encuentra la generación de áreas y mecanismos para atender las actividades de vinculación, cuidar el desempeño de la institución para la obtención de fondos para su mantenimiento y para la realización de investigaciones y desarrollos científicos. Por otro lado, se encuentra el desempeño de la institución y el cuidado de su prestigio en la consideración de los rankings de evaluación. Finalmente se deben tener en cuenta las consecuencias que tienen estas actividades en las carreras personales de los actores involucrados.

La vinculación de la Universidad con la industria no ocurre de manera directa, sino que requiere de un esfuerzo sostenido, éste se puede desarrollar mediante canales informales como a través de canales formales dependiendo de la existencia de algún tipo de contrato (Vedovello, 1997; Argote y Fahrenkopf, 2016). Los canales informales incluyen los contactos personales entre los académicos y los profesionales de las industrias (Cohen et al., 2002; D'Este y Patel, 2007; Bekkers y Freitas, 2008; Ramos-Vielba y Fernández-Esquinas, 2012). El apoyo de las instituciones universitarias a las actividades emprendedoras ha sido detectado como un factor fundamental que afecta la innovación académica (Clarysse et al., 2011)

El cambio de perfil a instituciones emprendedoras requiere una serie de iniciativas y acciones, entre ellas proveer soporte al personal para tender vínculos con la industria, ofrecer soporte institucional para la gestión de mecanismos de protección de propiedad intelectual, desarrollar canales institucionales apropiados para la transferencias y venta de derechos de propiedad intelectual,

generación de capacitaciones y cursos sobre desarrollo de patentes, empresas *spin-off* etc. A su vez el desarrollo de estas acciones genera tanto en docentes como estudiantes mayores incentivos a involucrarse en este tipo de actividades (Huan y Chen, 2017).

Huang y Chen (2017) encontraron en un estudio realizado en Taiwan sobre 141 universidades las ventajas de las relaciones universidad-industria a partir de la transferencia de conocimiento y vinculación tecnológica. De acuerdo a este trabajo, las universidades cuyos fondos principales de mantención provienen de los que las mismas puedan generar a través de los vínculos con las industrias presentan un mejor desempeño en la innovación académica, evidenciado por la generación de un mayor número de publicaciones científicas y por un mayor número de patentes registradas. Por su parte Landry et al. (2010) encontraron que el incentivo para generar patentes es menor cuando el financiamiento principal proviene de mecanismos internos de la universidad o agencias públicas, la misma tendencia evidencia el incentivo para involucrarse en proyectos de consultoría.

Un conflicto importante que impone el nuevo perfil de instituciones emprendedoras es la administración del tiempo por parte del personal. El principal cuestionamiento radica en que las nuevas actividades de vinculación y transferencia afectan el rendimiento en la generación y publicación de conocimientos, en la docencia y en consecuencia en el prestigio de la institución. De acuerdo a las prácticas tradicionales y los requerimientos del sistema educativo y científico la actividad principal es la transmisión de conocimiento a través de la docencia y luego casi de manera excluyente la generación de artículos y la publicación de los mismos para que ese conocimiento esté a libre disposición de la comunidad. Estas dos actividades en definitiva son las utilizadas para evaluar el desempeño de los docentes investigadores casi con exclusividad, y las Facultades que integran la Universidad Nacional de Córdoba no son ajenas a ello (Control de Gestión Docente Ordenanza 06 – HCS – 2008).

Los mecanismos de promoción en la carrera docente y científica valoran de manera casi exclusiva la publicación de artículos en revistas del mayor índice de impacto posible. En algunos sistemas no sólo no se valora la participación en trabajos de vinculación, sino que se puede llegar a puntuar de manera negativa. Esto condiciona la participación de docentes jóvenes y la motivación de los mismos hacia las tareas relacionadas al perfil emprendedor de las universidades, ya que en las primeras instancias de la carrera la mayor preocupación se encuentra en lograr la mayor productividad en publicaciones del mayor impacto posible, y se relegan las actividades de vinculación a docentes que ya han avanzado considerablemente en la carrera. En estos últimos resulta importante destacar que los factores personales que afectan a este grupo a participar de actividades de vinculación y transferencia de conocimiento son los de lograr un mayor estatus entre sus colegas y mejorar su la experiencia personal (Carayol, 2004; Stephan et al., 2007; Wallmark, 1997).

La rotación hacia universidades de perfil emprendedor termina involucrando a sus recursos humanos en otras actividades de transferencia de conocimiento ya mencionadas, como la prestación de servicios de

consultoría, la generación de patentes o la creación de empresas *spin-off* (Perkmann y Walsh, 2007; Upstill y Symington, 2002). El implicarse en actividades de transferencia muestra una valoración social y económica para los académicos y los socios externos (Rajeian et al., 2018). Por su parte, y desde la visión desde la Universidad, los mecanismos de rankings académicos que se utilizan para evaluar las instituciones universitarias ponderan con mayor importancia la presencia de las instituciones en la publicación de artículos en revistas de alto impacto. Sin embargo, en los últimos tiempos se está cuestionando cuán representativo es este indicador de la realidad de la institución y se están buscando indicadores alternativos o por lo menos complementarios.

El principal cuestionamiento a los mecanismos de evaluación de productividad bibliométrica es la representatividad temporal de la misma. Esto se debe a que considerar las publicaciones como indicador, no se está valorando y evaluando la actividad actual de la institución, sino que se está evaluando actividad de períodos anteriores pues los artículos resultan publicados diferidos en el tiempo, lo que también abre la discusión respecto de poder realizar comparaciones entre instituciones. De acuerdo a la visión de universidad emprendedora, la medida de las contribuciones debería basarse en los ingresos obtenidos por patentes, contratos de colaboración para desarrollos con la industria y contratos de consultoría (Barra et al., 2018).

Por otro lado, los mecanismos de evaluación bibliométrica muestran diferencias significativas entre diferentes campos de conocimiento. De igual manera la posibilidad de involucrarse en actividades emprendedoras es diferente dependiendo del campo de conocimiento del que se trate (Bercovitz y Feldman, 2003; Kalar y Antoncic, 2015). Basados en resultados de investigaciones realizadas a nivel internacional, los investigadores involucrados en las diferentes especialidades de la Ingeniería, Ciencias Naturales y disciplinas directamente relacionadas registran mayor actividad en vinculación y transferencia, como así también mayor predisposición para involucrarse en actividades de consultoría, creación de empresas *spin-off* y generación de patentes, que investigadores relacionados a otras áreas del conocimiento. Esto, sin embargo, no constituye un problema importante para el desarrollo de las actividades tradicionales, ya que investigaciones recientes encontraron que estas actividades de vinculación se pueden considerar como actividades complementarias a la docencia, investigación y publicación científica (Landry et al., 2010).

Aún más importante, se destaca que la actividad de docencia no entra en conflicto con las actividades de vinculación y transferencia, sino que se ve beneficiada por la retroalimentación que reciben los profesores por el permanente vínculo y actualización al estar resolviendo problemas reales de la industria y trabajando en la aplicación directa de conocimiento innovador en la solución de los mismos, creando de esta forma un círculo virtuoso.

Las actividades de vinculación y transferencia entre la universidad y el medio requieren compromiso y motivación de los investigadores. Mediante la cooperación con la industria los investigadores ganan acceso a técnicas actuales que se encuentran en la frontera del estado del arte en la industria (Santoro, 2000), acceso a equipamiento moderno y

actualizado a escala de planta o escala piloto (Acworth, 2008) y retroalimentación permanente entre las necesidades de la industria y la actualidad de la academia (Meyer-Krahmer y Schmoch, 1998; Lee, 2000; Arvanitis et al., 2008; Welsh et al., 2008). Por otro lado, una cooperación exitosa entre universidad e industria aumenta el prestigio de los investigadores involucrados, siendo este es uno de los mecanismos más motivadores de los científicos para la participación en este tipo de actividades (Franco y Haase, 2015). En general los estudios identifican dos categorías de motivación personal para que los investigadores participen en actividades de vinculación: mejorar la calidad de las investigaciones y enseñanzas mediante el aprendizaje en el contexto de la aplicación práctica del conocimiento (Arza, 2010).

Los argumentos mencionados hasta el momento permiten apreciar que actualmente la relación universidad-industria en el mundo está cambiando de la tradicional relación unidireccional donde la universidad sólo “provee” conocimiento, a una relación bidireccional en donde ambas organizaciones cooperan en la generación y producción de nuevo conocimiento (Roux et al., 2006). Esta nueva forma de interacción con la industria permite abrir nuevos canales de financiamiento para las investigaciones científicas (Sengupta y Ray, 2017).

La experiencia internacional indica que las universidades emprendedoras generan impacto directo por enseñanza, investigación y actividades innovadoras. Las actividades de enseñanza en este perfil de institución permiten educar y entrenar profesionales emprendedores que se transforman en empleados emprendedores o generarán de manera individual fuentes de trabajo a partir de emprendimientos originales propios. Las instituciones emprendedoras contribuyen con impacto económico a la atracción y retención de recursos humanos talentosos y emprendedores.

IMPLICANCIAS EN LA REALIDAD LOCAL

En este contexto actual, en donde las casas de altos estudios van migrando desde una actividad de transferencia del conocimiento formalizada fundamentalmente a través de la docencia, hacia una transferencia más compleja y completa, a nivel local esto lo demuestran la intensa actividad que ha tenido la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba en materia de Vinculación. En los últimos años a nivel de la UNC se ha generado una Unidad de Vinculación Tecnológico, un Parque Científico - Tecnológico y una Incubadora de Empresas de base tecnológica, marcando un hito de modernización de la institución y fomento del desarrollo de actividades no tradicionales hacia un perfil más emprendedor como el señalado anteriormente, haciendo foco en la mayor jerarquía de actividades emprendedoras (actividades f y g señaladas en el apartado anterior).

A un nivel más específico la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEfyN) de esta Universidad cuenta con distintos mecanismos para vincularse con el medio socio-productivo. Esta Facultad cuenta con 11 carreras de ingeniería, dos de ciencias naturales y tres carreras de menor duración. Esta institución aglutina de manera aproximada 9.500 estudiantes de grado, 1.200

docentes y en la misma se dictan además cinco carreras de doctorado, 16 carreras de Maestría y cuatro carreras de especialización. Por lo expuesto en el apartado anterior esta facultad cuenta con las disciplinas que la permiten ubicar en un perfil de institución de innovación y nuevos emprendimientos. La orientación hacia la vinculación e innovación de la FCFyN se ve reflejada formalmente a través de su Secretaría de Extensión, la que tiene por misión la coordinación de toda la actividad de vinculación de la FCFyN con el medio. Esta Secretaría, gestiona 36 Centros de Vinculación y Transferencia de las diferentes especialidades de la Ingeniería, Biología y Geología. De manera adicional, también gestiona todas las variantes de educación a distancia, la capacitación laboral, pasantías, las prácticas supervisadas no rentadas y becas de promoción. Además, se encarga del desarrollo de un nutrido programa de actividades culturales.

Como incentivo a la participación en actividades de vinculación y transferencia la institución tiene diagramada de manera clara y prolija la distribución de los ingresos que se generan por estas actividades. De los ingresos generados a través de los Centros de Vinculación, un 5% debe ser destinado a la UNC, un 5% destinado al patrimonio de la FCFyN y un 20% debe ser reinvertido en los mismos Centros, a criterio del equipo docente a cargo del mismo. De esta forma, adicionalmente a los honorarios profesionales que se obtienen por el desarrollo del proyecto de vinculación, los responsables de cada Centro tienen a su disposición un ingreso del que pueden disponer para aumentar sus capacidades tecnológicas, de manera similar a los subsidios que otorgan distintos organismos para la investigación científica. Por otro lado, la normativa de evaluación docente de la Facultad (Resolución 03 HCD 2009) considera como actividades obligatorias de los docentes con dedicación especial la docencia y la investigación científica, y permite incluir en la evaluación el desarrollo de actividades de vinculación.

No resulta fácil analizar el impacto local y regional de la FCFyN hacia el medio y hacia el interior de la universidad y de la propia FCFyN. Yendo de manera inversa en el listado de actividades de instituciones emprendedoras ya presentados (desde el punto b hacia el punto a), la generación de un parque científico - tecnológico escapa a las posibilidades de la facultad de manera individual debiendo aprovechar las ventajas de escala del parque generado por la Universidad, sin embargo, la variedad de actividades de vinculación y transferencia que se realizaron y gestionaron institucionalmente desde la Secretaría de Extensión en los últimos años presentan un abanico muy variado. Estas actividades se pueden catalogar dentro del nuevo paradigma del emprendedorismo. Desde este punto de vista las principales actividades desarrolladas se pueden agrupar dentro de los siguientes ítems: generación de empresas de base tecnológica, convenios de cooperación entre la FCFyN y organismos públicos y privados, cursos de formación continua y capacitación profesional, gestión de pasantías de estudiantes en empresas privadas y organismos públicos, gestión de prácticas pre profesionales de estudiantes en diferentes organismos, participación institucional como sede del Rally Latinoamericano de Innovación, organización de diferentes actividades culturales en el Aula Magna de la FCFyN. Esta variedad

de actividades desarrolladas en el seno de la FCFyN señala una modificación respecto del rumbo tradicional de enseñanza e investigación clásica, posicionando a esta facultad entre las de mayor, sino la de mayor impacto en las actividades de vinculación y transferencia de la UNC y de la Provincia de Córdoba.

A modo de analizar indicadores y manteniendo la atención sobre las actividades de mayor impacto en el paradigma emprendedor, en los últimos años la Incubadora de empresas de la UNC ha trabajado con 33 proyectos provenientes de 10 de las 15 facultades que integran la universidad. De estos 33 proyectos, 14 surgen de la FCFyN convirtiéndola en la facultad con más proyectos innovadores y emprendedores en la Incubadora. Le siguen en cantidad de proyectos en la Incubadora la Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño con seis proyectos y en tercer lugar la Facultad de Ciencias Químicas con cuatro proyectos.

En los últimos 10 años la presencia de la FCFyN en el medio local ha evolucionado y se ha incrementado a través de la firma de convenios de cooperación, asistencia, transferencia y asesoramiento con diferentes organizaciones privadas, organismos públicos y organizaciones sin fines de lucro. En los últimos 10 años la FCFyN celebró la firma de 112 convenios, de los cuales 79 se realizaron con entidades públicas y 33 con organizaciones privadas.

En los últimos cinco años la FCFyN ha organizado y dictado más de 450 cursos con perfil de vinculación. Por otro lado, en los últimos 10 años ha celebrado 150 convenios con instituciones privadas y públicas para que los estudiantes de grado realicen pasantías y más de 380 convenios con diferentes entidades para que los estudiantes de grado tengan una primera inserción en el mundo laboral mediante la realización de sus prácticas supervisadas.

De manera adicional y por la importancia regional que tiene la FCFyN, la misma participa como miembro en dos Clusters: el Cluster PGM (Petróleo, Gas y Minería) y el Cluster CTC (Córdoba Technology Cluster).

Finalmente es importante mencionar la dimensión cultural de las actividades de extensión, sólo en el período 2017 tuvieron lugar en el aula magna de la FCFyN más de 90 conciertos entre otras actividades culturales.

Si bien cuantificar el impacto institucional y regional de las actividades de vinculación resulta complicado, siempre es útil tener una idea de cómo es la importancia de la actividad en comparación con las actividades tradicionales de la institución, cuyos indicadores son usualmente aceptados por los mecanismos bibliométricos.

En el caso particular de la UNC, la misma asigna fondos de su propio presupuesto para el desarrollo de proyectos de investigación en las diferentes unidades académicas que la componen. Estos fondos pueden ser dispuestos por los investigadores, siguiendo determinadas reglas, para la adquisición de equipamientos y todo otro tipo de material que se requieran para llevar adelante los proyectos de investigación. Por supuesto que esta inversión redundará en beneficios tanto para la enseñanza de las carreras de grado como para las de posgrado.

En la Figura 1 se muestra la evolución en los últimos 10 años en la cantidad de proyectos de investigación que se desarrollan en la FCFyN con financiamiento de la UNC

por período bianual, es decir no se incluyen los proyectos financiados por agencias nacionales o provinciales del sistema científico-tecnológico, ni proyectos financiados por organismos privados u organizaciones sin fines de lucro. Para medir la productividad en investigación el mecanismo tradicionalmente aceptado consiste en asociar la misma con cantidad de publicaciones. En la Figura 1 también se muestra la evolución en la cantidad de publicaciones en revistas y congresos indexados en la base SCOPUS. Para determinar el número de publicaciones, se realizó una búsqueda por afiliación considerando la misma como Universidad Nacional de Córdoba y su variante en inglés, y limitando el conteo sólo a las áreas temáticas abarcadas en la FCEFYN. El análisis es parcial, ya que si bien se limita a las áreas temáticas, no se filtraron los resultados de investigadores que realizan sus actividades en otras unidades académicas y que generan publicaciones asociadas a las áreas temáticas principales trabajadas en la FCEFYN.

En la Figura 1 se puede apreciar claramente una suba creciente en la cantidad de proyectos de investigación desarrollados en la institución, con una merma en el último bienio, pero asociado a esta actividad de investigación se evidencia un aumento más importante y sostenido en los últimos 10 años en la cantidad de artículos en revistas y congresos indexados por SCOPUS. Sin duda, cualquier análisis rápido que se pueda realizar sobre esta tendencia es incompleta, ya que en las mismas impactan resultados de diferentes políticas, como la del incremento de docentes investigadores mediante los Programas de Mejora en Enseñanza de la Ingeniería (ProMEI), o el incremento en la cantidad de estudiantes de posgrado que realizan sus tesis y finalmente logran publicaciones relacionadas a las mismas.

Las actividades de investigación y de vinculación, contrariamente al preconcepto inicial que se pueda tener, no son mutuamente excluyentes, sino que son consideradas como complementarias a partir de estudios previos realizados en otros países (Landry et al., 2010). Entablar comparaciones entre ambas no resulta sencillo debido a que para el caso de las actividades de vinculación no se tienen indicadores bibliométricos ampliamente aceptados como en el caso de las actividades de investigación. Por tal motivo se opta por realizar las comparaciones mediante indicadores económicos. Para ello se toma como valor representativo para la actividad de investigación los fondos del presupuesto propio de la UNC destinados al financiamiento de proyectos de la FCEFYN en los últimos 10 años (2008 - 2017). En tanto que para la actividad de vinculación se considera el porcentaje de los fondos generados cuyo destino es la reinversión en la institución. En este caso se cuenta con datos del período 2010 - 2017. A efectos de poder realizar comparaciones y simplificar el análisis e independizarse de variables macroeconómicas ambos fondos fueron transformados a dólares de acuerdo a la cotización oficial del banco nación para cada período y fueron indizados al monto correspondiente a las actividades de investigación del año 2010.

En la Figura 2 se muestra la evolución de los ingresos disponibles para la FCEFYN debidos a asignaciones del presupuesto para investigación y del porcentaje de reinversión por actividades de vinculación.

Si bien en términos absolutos los montos para ambas actividades son siempre crecientes año a año, las

oscilaciones se deben a cambios en la cotización del dólar. Por otro lado, resulta interesante observar que el monto de reinversión que manejan las actividades de vinculación no sólo es comparable con el correspondiente al presupuesto propio para el desarrollo de actividades de investigación, sino que para casi todos los períodos considerados son entre un 10 y un 80% mayor. El último período considerado, correspondiente al año 2017 muestra un incremento importante en el monto, por fuera de los valores de la serie, debido al incremento y magnitud de los trabajos de vinculación en los que estuvo involucrada la FCEFYN, entre ellos varios proyectos de importante magnitud para diversos estamentos de gobierno.

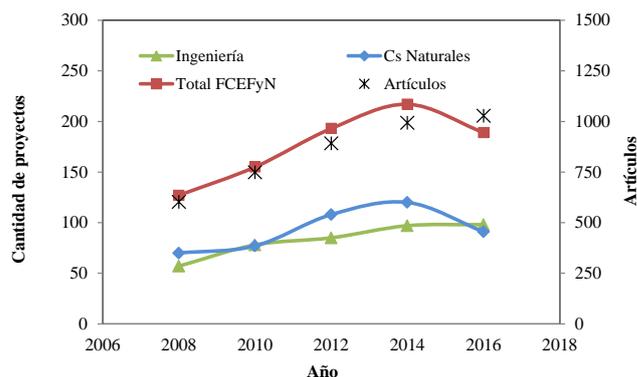


Figura 1. Evolución temporal de cantidad de proyectos de investigación desarrollados en la FCEFYN y artículos publicados en revistas y congresos indexados en SCOPUS. Fuente: elaboración propia.

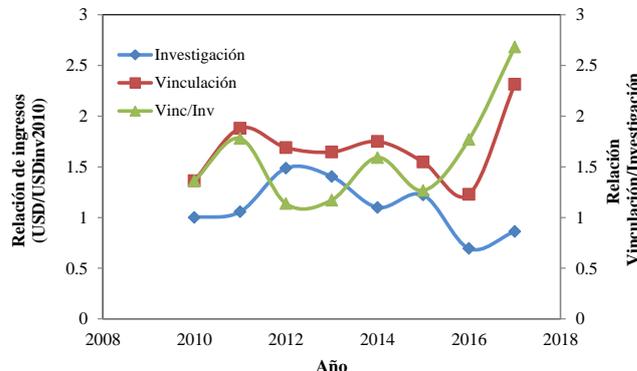


Figura 2: Evolución temporal de los ingresos de la FCEFYN por proyectos de investigación e ingresos por reinversión correspondiente a proyectos de Vinculación de la Secretaría de Extensión de la Facultad. Fuente: elaboración propia

Las tendencias analizadas sobre la importancia de las actividades de vinculación y transferencia de la FCEFYN la posicionan como una de las unidades académicas más importantes de la UNC en esta materia. En los últimos años, con la variedad de actividades de vinculación que se realizan y el incremento sostenido en la cantidad de las mismas y los ingresos asociados la institución muestra un claro mensaje de adaptación y respuesta las demandas de la nueva realidad socio - económica, girando en la medida de lo posible desde el paradigma de la educación e investigación clásica hacia el paradigma de las instituciones emprendedoras.

Como resultado de este giro y de la intensa actividad en vinculación la FCEFYN fue seleccionada por este perfil en

particular como una de las 15 mejores facultades de Latinoamérica por la publicación *América Economía*. Demarcando de esta forma la importancia del impacto local y regional de las actividades de vinculación desarrolladas.

CONCLUSIONES

En el presente artículo se resaltan los principales rasgos que deben tener las instituciones académicas y científicas que se quieran adaptar a los nuevos perfiles de instituciones tecnológicas y emprendedoras.

Bajo este marco la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, con la mayoría de las carreras tecnológicas de la UNC, tiene una intensa relación de vinculación social, cultural y tecnológica con el medio. Para esto y desde hace unos años ha modificado sus reglamentaciones para fomentar las actividades de vinculación y extensión e incluirlas dentro del Control de Gestión Docente, medida que fue adoptada luego por el resto de la Universidad. Asimismo, los incentivos económicos para la vinculación tecnológica, tan notorios en universidades extranjeras donde los subsidios gubernamentales son escasos, han ido avanzando en el transcurso de la última década debido a la mayor interrelación con la industria y los organismos gubernamentales.

Sin embargo, a nivel nacional, los ingresos a carreras de investigadores científicos, los concursos para becas y proyectos y las evaluaciones finales de los mismos siguen contemplando indicadores básicos como las publicaciones en revistas de alto impacto. Esta política dificulta la participación de los docentes-investigadores con cargas especiales (semi-exclusiva o exclusiva) en estas tareas, debido al preconceito generalizado erróneo de que la vinculación, la extensión y la investigación son actividades excluyentes.

A partir de los análisis efectuados sobre indicadores propios de la institución resulta notable como la evolución de cantidad de publicaciones científicas acompaña las tendencias de incremento en presupuesto para proyectos de investigación. Por otro lado resulta significativo considerar como la magnitud de los fondos generados por los diferentes equipos de trabajo destinados a reinversión en la institución tienen magnitudes similares a los correspondientes a subsidios de investigación con una clara tendencia incremental en los últimos periodos.

A partir de estos resultados particulares aparece como recomendable en general lograr un mejor entendimiento entre los distintos actores del sistema de educación superior, tanto en los estratos de gestión para mejorar las políticas orientadas a la transferencia de tecnologías y conocimientos hacia el medio, de evaluación para mejorar los indicadores que analicen la calidad de docente, y de ejecución de los docentes mismos para que puedan comprender las ventajas de las nuevas relaciones con el sistema socio-productivo.

El cambio de paradigma entre una universidad tradicional hacia una universidad emprendedora ha modificado paulatinamente la tarea del docente, y las políticas universitarias y nacionales han acompañado parcialmente estos cambios. Es hora de que tanto la sociedad como el sistema productivo acompañen y se sumen a estos cambios, solicitando de una manera más activa y concreta las

soluciones que pueden ser brindadas desde el seno de las instituciones universitarias.

REFERENCIAS

- [1] Abreu M., Grinevich V. (2012). "The nature of academic entrepreneurship in the UK: Widening the focus on entrepreneurial activities". *Research Policy*, 42 (2), 408 – 422. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2012.10.005>.
- [2] Acworth E.B., (2008). "University-industry engagement: the formation of the Knowledge Integration Community (KIC) model at the Cambridge-MIT Institute". *Research Policy* 37 (8), 1241–1254. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.04.022>
- [3] Ankrah, S. y Al-Tabbaa, O. (2015). "Universities – industry collaboration: A systematic review". *Scandinavian Journal of Management*, 31 (3), 387 – 408. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scaman.2015.02.003>
- [4] Argote L., Fahrenkopf E., (2016). "Knowledge transfer in organizations: The roles of members, tasks, tools, and networks". *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 136 (C), 146 – 159. DOI: 10.1016/j.obhdp.2016.08.003
- [5] Arvanitis S., Kubli U., Woerter M., (2008). "University-industry knowledge and technology transfer in Switzerland: what university scientists think about co-operation with private enterprises". *Research Policy*, 37 (10), 1865–1883. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.07.005>
- [6] Arza V., (2010). "Channels, benefits and risks of public-private interactions for knowledge transfer: a conceptual framework inspired by Latin America". *Science and Public Policy*. 37 (7), 473–484. <https://doi.org/10.3152/030234210X511990>.
- [7] Barra C., Lagravinese R., Zotti, R. (2018). "Does econometric methodology matter to rank universities? An analysis of Italian higher education system". *Socio – Economic Planning Sciences*, 62, 104 – 120. <http://dx.doi.org/10.1016/j.seps.2017.09.002>.
- [8] Bekkers R., Freitas I.M.B., (2008). "Analyzing knowledge transfer channels between universities and industry: to what degree do sectors also matter?". *Research Policy*, 37 (10), 1837–1853. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.07.007>.
- [9] Bercovitz J., Feldman M., (2003). "Technology Transfer and the Academic Department: Who Participates and Why?" Rotman School of Management, University of Toronto. PhD Dissertation.
- [10] Carayol N., (2004). *Academic Incentives and Research Organization for Patenting at a Large French University*. BETA, Université Louis Pasteur, <http://cournot2.ustrasbg.fr/EEAAS/carayol/academicpatent.pdf>.
- [11] Clarysse B., Tartari V., Salter A., (2011). "The impact of entrepreneurial capacity, experience and organizational support on academic entrepreneurship". *Research Policy*, 40 (8), 1084–1093. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.05.010>.
- [12] Cohen W.M., Nelson R.R., Walsh J.P., (2002). "Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D". *Management Science*, 48 (1), 1–23. <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.48.1.1.14273>.
- [13] D'Este P., Patel P., (2007). "University-industry linkages in the UK: what are the factors underlying the variety of interactions with industry". *Research Policy*, 36 (9), 1295–1313. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.05.002>.
- [14] Eitzkowitz, H., Webster A., Gebhardt C., Terra B.R.C., (2000). "The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm". *Research Policy*, 29 (2), 313–330. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00069-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00069-4).
- [15] Florida R., Choen W.M., (1999). "Engine or infrastructure? The university role in economic development. In: Branscomb, L.M., Kodama, F., Florida, R. (Eds.), *Industrializing Knowledge—University-Industry Linkages in Japan and the United States*.
- [16] Franco M., Haase H. (2015). "University – industry cooperation. Researchers' motivations and interaction channels". *Journal of Engineering and Technology Management*. 36, 41 – 51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jengtecman.2015.05.002>
- [17] Gibbson M., Limoges C., Nowotny H., Schwartzman S., Scott P., Trow M., (2006). *The New Production of Knowledge. Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, Sage, London.

- [18] Honorable Consejo Superior (2008) Ordenanza 06. Control de Gestión Docente
- [19] Huang M., Chen D. (2017). "How can academic innovation performance in university–industry collaboration be improved?". *Technological Forecasting & Social Change*, 123, 210 – 215. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.03.024>
- [20] Kalar B. y Antoncic B. (2015). "The entrepreneurial university, academic activities and technology and knowledge transfer in four European Countries". *Technovation*, 36 – 37, 1 – 11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.technovation.2014.11.002>.
- [21] Landry R., Saihi M., Amara N., Ouimet M. (2010). "Evidence on how academics manage their portfolio of knowledge transfer activities". *Research Policy*. 39, 1387 – 1403. doi: 10.1016/j.respol.2010.08.003
- [22] Laredo P., Mustar P., (2001). "Research and innovation policies in the new global economy. An International Comparative Analysis. Edward Elgar, Cheltenham.
- [23] Lee Y.S., (2000). "The sustainability of university–industry research collaboration: an empirical assessment. *The Journal of Technology Transfer*. 25 (2), 111–133. <https://doi.org/10.1023/A:1007895322042>
- [24] Ley de Educación Superior de la República Argentina 24521 (1995).
- [25] Mars M.M., Rios-Aguilar C., (2010). "Academic entrepreneurship (re)defined: significance and implications for the scholarship of higher education". *Higher Education*, 59 (4), 441–460. <https://doi.org/10.1007/s10734-009-9258-1>
- [26] Martin B.R., (2003). "The changing social contract for science and the evolution of the university". In: Geuna, A., Salter, A.J., Steinmueller, W.E. (Eds.), *Science and Innovation Rethinking the Rationales for Public Funding*. Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- [27] Meyer-Krahmer F., Schmoch U., (1998). "Science-based technologies: university–industry interactions in four fields. *Research Policy*, 27 (8), 835–851. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(98\)00094-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(98)00094-8).
- [28] Motohashi K., (2005). "University–industry collaborations in Japan: the role of new technology-based firms in transforming the national innovation system". *Research Policy*, 34 (5), 583–594. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.03.001>.
- [29] Perkmann M., Walsh K., (2007). "University–industry relationships and open innovation: towards a research agenda". *International Journal of Management Reviews*, 9 (4), 259–280. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00225.x>
- [30] Phillips F., Eto M. (Eds.), (1998). "Special section revitalizing university research and its contribution to society". *Technological Forecasting and Social Change*. 57 (3), 205–265. [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(97\)00118-2](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(97)00118-2).
- [31] Philpott K., Dooley L., O'Reilly C., Lupton G. (2011). "The entrepreneurial university: Examining the underlying academic tensions". *Technovation*, 31, 161–170. doi: 10.1016/j.technovation.2010.12.003
- [32] Rajejan M.M., Cater-Steel A., Lane M. (2018). "Determinants of effective knowledge transfer from academic researchers to industry practitioners". *Journal of Engineering and Technology Management*, 47, 37 – 52. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2017.12.003>
- [33] Ramos-Vielba I., Fernández-Esquinas M., (2012). "Beneath the tip of the iceberg: exploring the multiple forms of university–industry linkages". *Higher Education*, 64(2), 237–265. <https://doi.org/10.1007/s10734-011-9491-2>
- [34] Roux D.J., Rogers K.H., Biggs H., Ashton P.J., Sergeant A., (2006). "Bridging the science management divide: moving from unidirectional knowledge transfer to knowledge interfacing and sharing". *Ecology and Society*, 11 (1), 23–43.
- [35] Santoro, M.D., (2000). "Success breeds success: the linkage between relationship intensity and tangible outcomes in industry–university collaborative ventures". *The Journal of High Technology Management Research*. 11 (2), 255–273. [https://doi.org/10.1016/S1047-8310\(00\)00032-8](https://doi.org/10.1016/S1047-8310(00)00032-8).
- [36] Sengupta A., Ray A.S. (2017). "University research and knowledge transfer: A dynamic view of ambidexterity in British universities". *Research Policy*, 46, 881 – 897. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2017.03.008>
- [37] Siegel D.S., Wright M., (2015). "Academic entrepreneurship: time for a rethink?". *British Journal of Management*, 26 (4), 582–595. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12116>
- [38] Stephan P.E., Gormu S., Sumell A.J., Black G., (2007). "Who's patenting in the university? Evidence from the survey of doctorate recipients". *Economics of Innovation and New Technology*, 16, 71–99. <https://doi.org/10.1080/10438590600982806>
- [39] Upstill G., Symington D., (2002). Technology transfer and the creation of companies: the SCRO experience". *R&D Management*, 32 (3), 233–239. <https://doi.org/10.1111/1467-9310.00256>
- [40] Vedovello C., (1997). "Science parks and university–industry interaction: geographical proximity between the agents as a driving force". *Technovation*, 17(9), 491–531. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(97\)00027-8](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(97)00027-8)
- [41] Wallmark J.T., (1997). "Inventions and patents at universities: the case of Chalmers University of Technology". *Technovation*, 17 (3), 127–139. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(97\)00094-1](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(97)00094-1).
- [42] Welsh R., Glenna L., Lacy W., Biscotti D., (2008). "Close enough but not too far: assessing the effects of university–industry research relationships and the rise of academic capitalism". *Research Policy*, 37 (10), 1854–1864. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.07.010>.