

COLECCIÓN
IDEA LATINOAMERICANA DIGITAL

Oficinas de transferencia tecnológica

Coordinadores:
Celso Garrido Noguera
Norma Rondero López

Grisel Baudry
Paulina Becerra
Rosario Castañón
Dario Codner
Karina Franciscovic
Jessica Dennise González
Luz Santamaría
Dominique Philippe Martin
Juan Francisco Mendoza
Angélica Núñez
Pablo Pellegrini
Pilar Pérez
Laura Beatriz Prato
José Luis Solleiro
Jorge Rubén Varas



ISBN 978-607-8496-02-0

Oficinas de transferencia tecnológica pertenece a la Colección Idea Latinoamericana Digital y es una coedición de:

D.R. Unión de Universidades de América Latina y el Caribe, A.C.

Circuito Norponiente del Estadio Olímpico S/N, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, México, D.F. C.P. 04510

Red Universidad-Empresa América Latina y El Caribe-Unión Europea (ALCUE), A.C.

Calle Galeana, Col. Santa Ursula Xitla, Delegación Tlalpan, México, D.F., C.P. 14420

©Primera edición, 2015.

ISBN UDUAL de la colección: 978-607-8066-17-9

ISBN UDUAL de Oficinas de transferencia tecnológica: 978-607-8066-20-9

ISBN REDUE de la colección: 978-607-8496-00-6

ISBN REDUE de Oficinas de transferencia tecnológica: 978-607-8496-02-0

Formación: Verónica Vega Montoya

Ilustración de portada: Kym Layla Pérez Sandoval

Oficinas de transferencia de tecnología is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional License.

COLECCIÓN
IDEA LATINOAMERICANA DIGITAL

Oficinas de transferencia tecnológica

Forma de citar este libro:

Garrido, Celso y Norma Rondero (Coord.) (2015), *Oficinas de transferencia tecnológica*. México: UDUAL/REDUE ALCUE



COLECCIÓN
IDEA LATINOAMERICANA DIGITAL

Oficinas de vinculación

Oficinas de transferencia tecnológica

Sistemas regionales de innovación. Aprendizaje continuo.
Vigilancia tecnológica

Gestión de PYMES innovadoras.
Agrupamientos productivos

ÍNDICE

Universidad y empresa: un enlace renovado para un vínculo virtuoso.....	4
Roberto Escalante (UDUAL)	
Presentación del Libro	7
Celso Garrido (Red Universidad-Empresa ALCUE)	
Los retos de las Oficinas de Transferencia de Conocimiento en México	9
Rosario Castañón Ibarra, José Luis Solleiro Rebolledo, Jessica Dennise González Cruz	
Las Oficinas de Transferencia Tecnológica en Argentina: estrategias y canales.....	23
Darío Codner, Dominique Philippe Martin, Pablo A. Pellegrin, Paulina Becerra, Grisel Baudry	
Metodología para la Transferencia Tecnológica de la realidad virtual al sector educativo en Boyacá ...	43
Luz Santamaría Granados, Juan Francisco Mendoza Moreno	
Propuesta para intensificar los procesos de Transferencia de Tecnología de la Instituciones de Educación Superior hacía las empresas mediante las mejores prácticas	63
Angélica Núñez Merchand, Pilar Pérez Hernández	
Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica	85
Laura Beatríz Prato	
La Ergonomía como ciencia preventiva para la mejora de la gestión de las organizaciones. Caso de vinculación entre la Universidad Nacional de la Patagonia Austral y PETROBRAS	96
Jorge Rubén Varas, Karina Franciscovic	

Universidad y empresa: un enlace renovado para un vínculo virtuoso

Roberto Escalante

Secretario General de la UDUAL

¿Qué nuevo papel debe cumplir el sistema educativo frente a la sociedad? ¿Cómo debemos inscribir el vínculo con la empresa? La pregunta remite inmediatamente a un nuevo pacto de vinculación que oriente, en un marco de mutua conveniencia, el conocimiento aplicado a los negocios. Y es que legítimamente las universidades tienen un significativo aporte en la construcción del tejido empresarial, en tanto son formadoras de capacidades técnicas y gerenciales para actualizar las prácticas y aprendizajes en conocimientos realistas sobre el mercado. No es nuevo este círculo virtuoso, lo realmente significativo es que ahora se integre a una política de intercambio de beneficios que, en última instancia, promueva la innovación, el empleo y mejores vínculos entre la comunidad de pensamiento y los agentes económicos.

Generar una orientación significativa que se traduzca en resultados, tanto para la gestión universitaria como para el desempeño económico de las empresas, no es una tarea fácil ya que requiere por lo menos tres cambios de actitud entre los actores. Primero, reconocer en las capacidades institucionales y organizacionales un atributo de cada actor, irremplazable y mutuamente beneficioso; segundo, un flujo de conocimientos y renta que implique un criterio de inversión en capacidades de gestión y recursos de innovación para impulsar la competitividad; tercero, un nuevo vínculo de confianza, fundado en la *bona fide* que permita acuerdos de largo plazo y empleo de recursos para objetivos estratégicos. En este horizonte, la congruencia de propósitos y acciones resulta fundamental.

Un tercer actor, que puede ser una bisagra de la relación, es un Estado que reconozca las capacidades de entendimiento entre aquellos actores y ponga recursos para activar el vínculo, ya sea financiando investigaciones específicas, allanando la complejidad institucional de otorgar derechos de propiedad intelectual, gestionar y proteger patentes en un mercado global, revertir los beneficios fiscales del crecimiento en inversión educativa o bien promover políticas de innovación tecnológica centradas en el vínculo entre la universidad, el estado y la empresa.

Los empeños de la Red Universidad-Empresa ALCUE son un buen ejemplo de lo que se puede alcanzar en un marco de confianza cooperativa, para hacer de las experiencias una orientación institucional exitosa. Los testimonios compilados en estos volúmenes dan cuenta de los procesos de aprendizaje entre IES y empresas, que van desde la conformación de espacios institucionales de vinculación a modalidades contractuales de colaboración.

Un primer paso, desde luego, fue la creación de oficinas universitarias especializadas en construir vínculos confiables que permitan compartir un espectro de bienes y servicios universitarios, garantizando los mecanismos de compensación empresarial. Buenas y malas experiencias han abonado al cultivo de una relación otrora cargada de prejuicios y desconfianzas: hoy contamos con experiencias de articulación exitosa en Colombia, México, Perú, El Salvador, Uruguay, donde las oficinas de vinculación universitaria han sido gestores de capacidades organizacionales, tecnológicas y de mercado.

Más específicamente, las oficinas de transferencia de tecnología, han desplegado un esquema de vinculación: en algunos casos, como el sistema mexicano FINNOVA, que promueve desde oficinas de transferencia tecnológica, atraer a las universidades públicas a licenciar sus tecnologías, redes para fortalecer capacidades e infraestructura, así como la capacitación de jóvenes en gestión tecnológica de sectores específicos; a su vez, la experiencia argentina con la creación de mecanismos de interacción con el entorno socio-productivo y como motor de fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación.

Estos son solo dos ejemplos de iniciativas universitarias que articulan a los tres actores con patrones específicos de éxito, pero así también lo podemos ver con ambientes virtuales tridimensionales; mejores prácticas organizacionales, aplicación de conocimientos de las biociencias a la conservación y sustentabilidad medioambiental.

La importancia de las redes digitales ha puesto de relieve la estrategia cooperativa en línea, tanto para la vigilancia tecnológica como para compartir procesos de aprendizaje fuera del aula: los cursos abiertos en línea, MOOC (*Massive Open Online Course*, por sus siglas en inglés), extienden el radio de vinculación y masifican el impacto de los aprendizajes en tiempo real, con un flujo continuo de información y conocimientos aplicados.

Si estos ejemplos nos permiten advertir el enorme potencial que representa este vínculo para transformar los roles de los actores, la convergencia de propósitos y la eficiencia de economías de escala en el campo del conocimiento aplicado, bien podemos concluir que consolidar lazos virtuosos constituye un desafío sustancial de las universidades al futuro.

La colección que ahora editamos, entre la Red Universidad-Empresa y la UDUAL, quiere poner al alcance del público un inventario de experiencias, un catálogo de iniciativas y un tópico esencial para el futuro de las instituciones de educación superior. Si lo asumimos con creatividad, responsabilidad ética y horizonte de largo plazo, será una poderosa herramienta del crecimiento y un mecanismo de redistribución de sus beneficios que tanto demandan las sociedades latinoamericanas marcadas por una enorme desigualdad. Ese es nuestro compromiso, desde la educación superior, que esperamos compartir con el lector interesado en el tema.

Presentación del Libro

Celso Garrido

Coordinador de la Red Universidad-Empresa ALCUE

La obra que estamos poniendo a disposición de los lectores bajo el sello editorial de la Unión de Universidades de América Latina y el Caribe (UDUAL), a la que está afiliada la Red, es un resultado importante de las actividades que desarrolla la Red tras sus objetivos estratégicos, que en general son los de promover las actividades de las universidades en relación con los sectores productivos.

Con esto se busca dar respuesta al desfavorable alcance que tienen esas relaciones en América Latina, asumida en la perspectiva de la interacción con las universidades europeas que desarrollan este tipo de actividades, en el ánimo de crear lasos de cooperación entre las instituciones de ambas regiones.

Para todo lo anterior, una de las tareas centrales que hemos asumido en la Red desde su creación en el 2013, ha sido la de buscar modos de hacer visible las actividades de vinculación que desde hace mucho realizan las Universidades en América Latina, pero que sin embargo no son percibidas por las comunidades, lo que limita el alcance y los apoyos que se le brinda a las mismas. Asimismo, hemos procurado medios para fortalecer la auto-identidad de quienes realizan estas acciones en las universidades, estimulando la valoración positiva de las mismas en las comunidades donde tienen lugar.

Particularmente importante para ello han sido los dos Congresos Internacionales que ha realizado la Red, con los que se buscó dar visibilidad a las instituciones que asumen actividades de vinculación con su entorno, y junto con ello crear un espacio de encuentro, diálogo e intercambio entre las académicas y académicos que desde distintas dimensiones llevan a cabo dichas actividades. Destacamos que estos Congresos muestran una creciente capacidad de convocatoria, ya que en el segundo de los mismos tuvimos más de 40 ponencias presentadas por académicos de siete países latinoamericanos y de España. Actualmente trabajamos para realizar el Tercer Congreso Internacional de la Red, que tendrá lugar en Buenos Aires del 20 al 23 de Octubre del presente año.

En complemento con los Congresos, hemos asumido la tarea de dar difusión a los trabajos presentados en los mismos, usando para ello los espacios en Internet que ha creado la Red. En el Segundo de estos Congresos, hemos dado un paso mayor con la publicación del libro que hoy

estamos sometiendo a la consideración del lector. En el mismo se presentan las reflexiones y propuestas de investigadores que habiendo participado en dicho Congreso, fueron invitados a colaborar en esta iniciativa editorial. Los campos de reflexión se han ordenado en razón de las dimensiones de la Vinculación que de momento se desarrollan en la Red. Creemos que el resultado ha sido exitoso no sólo por el hecho de que tenemos veinticinco trabajos presentados por investigadores de ocho países Iberoamericanos, sino también por el hecho de que estos trabajos muestran la existencia de reflexiones de calidad, que en buena medida están basadas en experiencias de los propios autores al desarrollar directa o indirectamente actividades de vinculación.

Los retos de las Oficinas de Transferencia de Conocimiento en México

Rosario Castañón Ibarra¹

José Luis Solleiro Rebolledo¹

Jessica Dennise González Cruz²

[Consulta la presentación de este documento aquí](#)

Resumen

La Secretaría de Economía y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) crearon recientemente el programa FINNOVA que promueve el establecimiento y consolidación de Oficinas de Transferencia de Conocimiento (OTCs) públicas y privadas en México. El FINNOVA ha establecido lineamientos para la gestión de las OTCs y ha certificado 117 oficinas, esto implica los siguientes retos para las OTCs: atraer a las universidades públicas a licenciar sus tecnologías; establecimiento de redes para fortalecer capacidades e infraestructura; capacitación de jóvenes en gestión tecnológica y la especialización de las OTCs en sectores específicos (industria médica, agricultura, medio ambiente).

Abstract

The Ministry of Economy and the National Council for Science and Technology (CONACYT) have recently created a program (FINNOVA) to promote the establishment and consolidation of public and private KTOs in Mexico. FINNOVA has proposed guidelines for the management of such offices and has certified 117.

The main challenges that KTOs are facing under the new governmental incentives are: 1) to attract universities' attention to be considered as a partner for licensing; 2) to establish efficient networks to strengthen capabilities and infrastructure; 3) to train young people in management of technology; 4) to become a "specialized" KTO (in medical technologies, environmental technologies, agricultural technologies).

¹ Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico.

² Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales.

Introducción

Uno de los principales retos para los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI), es lograr la articulación efectiva entre sus actores que se concrete en soluciones tecnológicas que atiendan eficientemente las demandas del mercado. Dichos sistemas de innovación, por lo tanto, constituyen el marco por excelencia en el cual se generan, sobre una base sólida de aprendizaje (Freeman, 1995) y cooperación colectiva (Schmitz, 1995) redes de intercambio de conocimientos y capacidades que resultan en ventajas competitivas para todos.

En el caso de las universidades, su concepción ha evolucionado hasta ser vistas actualmente como agentes dinámicos que inciden en el desarrollo económico de las naciones, a través de un nuevo rol que demanda además de la investigación y la enseñanza, una tercera misión enfocada al establecimiento de vínculos efectivos con el sector empresarial, para transferir o coadyuvar a la generación de conocimiento y tecnología útiles para la sociedad (Siegel *et al*, 2003).

A nivel mundial, para conseguir dicha vinculación, fue muy común la creación de Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT) dentro de las universidades cuyo propósito inicial fue ser el engrane para lograr el entendimiento entre universidades y el sector productivo mediante el establecimiento de puentes de comunicación y la conciliación de sus intereses y necesidades³. Más tarde, estas oficinas tuvieron como meta encargarse de las gestiones necesarias para comercializar (transferir) los resultados de las investigaciones universitarias al sector productivo.

México no fue la excepción, desde la década de los 80's algunas universidades y centros de investigación públicos ya tenían entre sus objetivos institucionales la vinculación y promoción de la interacción con sectores productivos. Sin embargo, es hasta 2009 cuando se modificó la Ley de Ciencia y Tecnología para crear la figura de las Unidades de Vinculación y Transferencia de Conocimiento (UVTC), instancias con el propósito de generar y ejecutar proyectos en materia de desarrollo tecnológico e innovación, así como promover su vinculación con los sectores productivos y de servicios (Peña, M. 2013).

En 2010 la Secretaría de Economía (SE) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a través del "Fondo Sectorial de Innovación Secretaría de Economía-CONACYT"

³ El gran impulso a la vinculación entre universidades y empresas se dio a partir del decreto, en Estados Unidos, de la Ley *Bayh-Dole* (1980), la cual permitió la explotación de los resultados de las investigaciones financiadas por el Estado.

(FINNOVA) iniciaron el fomento a la creación y fortalecimiento de Oficinas de Transferencia de Conocimiento (OTCs) a nivel nacional.

De acuerdo con el FINNOVA “el propósito de estas oficinas es incrementar las oportunidades de vinculación entre instituciones generadoras de conocimientos y el sector privado al ofrecer una serie de servicios que facilitarán la transferencia de conocimiento vía la consultoría, licenciamiento y *spin off*”. Para ello, el primer paso fue promover la pre-certificación de las Oficinas de Transferencia de Conocimiento y el segundo proveer de estímulos económicos de mediano plazo a las OTCs certificadas que permitan su crecimiento y maduración (CONACYT 2011, 2012 y 2013).

Como resultado de esta iniciativa, en México existen 117 OTCs certificadas por el programa de CONACYT- SE. Este número incluye oficinas establecidas en Universidades públicas y privadas, Centros de investigación públicos y privados; así como empresas consultoras en el área de innovación tecnológica.

Sin duda alguna, el programa FINNOVA se ha convertido en el principal catalizador para la vinculación universidad – industria, pero bajo este esquema de trabajo se presentan nuevos retos para cada uno de los actores. Así, el presente trabajo tiene como principal objetivo identificar los retos que conllevan las OTCs, con especial énfasis en aquellas inmersas en universidades públicas mexicanas.

La metodología seguida se centra en los siguientes aspectos: i) revisión de la literatura nacional e internacional relacionada con las OTCs; ii) análisis de los apoyos otorgados por el FINNOVA (fondos para la certificación y Bonos para la innovación); y iii) discusión con expertos en OTCs⁴.

I. Las OTC en México

Es difícil establecer con certeza los orígenes de las OTCs en México; sin embargo, lo que sí se puede indicar, sin lugar a dudas, es que en este fenómeno las universidades públicas han jugado un papel relevante al establecer muy tempranamente oficinas internas con el propósito de vincularse con el sector productivo en diversas modalidades, una de ellas la de transferir las tecnologías desarrolladas por iniciativa de los investigadores pero que no respondían a una demanda específica (*technology push*).

⁴ El encuentro de expertos se llevó a cabo en la Universidad Nacional Autónoma de México el 4 de noviembre de 2014 dentro del “Seminario de Buenas Prácticas de OTCs en Universidades Mexicanas”, bajo el auspicio del Programa PAPIIT (no. De proyecto 301813)

En este sentido, la experiencia de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es importante ya que durante mucho tiempo fue un patrón de referencia. En 1984, establece su primera oficina de transferencia de tecnología con un enfoque de *technology push*⁵⁶. Es aquí donde se realizan, de manera sistemática, las primeras solicitudes de patente para proteger las invenciones universitarias; se crea el Reglamento de Ingresos Extraordinarios, en donde se establecen los lineamientos para distribución de los ingresos por concepto de regalías⁷; se crean incipientes mecanismos de evaluación de tecnologías; se elaboran los primeros contratos de licenciamiento y transferencia de tecnología. También, en esta oficina se crearon las bases para establecer oficinas de transferencia en varias entidades académicas universitarias, pues dado el tamaño de la UNAM y su amplia distribución en distintos lugares del país, hacían imposible centralizar las actividades de vinculación. Entre las entidades en donde se establecieron unidades de vinculación y que han perdurado hasta la fecha se encuentran las del Instituto de Biotecnología, el Instituto de Investigaciones Biomédicas y la Facultad de Medicina. El Cuadro 1 establece los principales hitos en materia de OTCs en la UNAM.

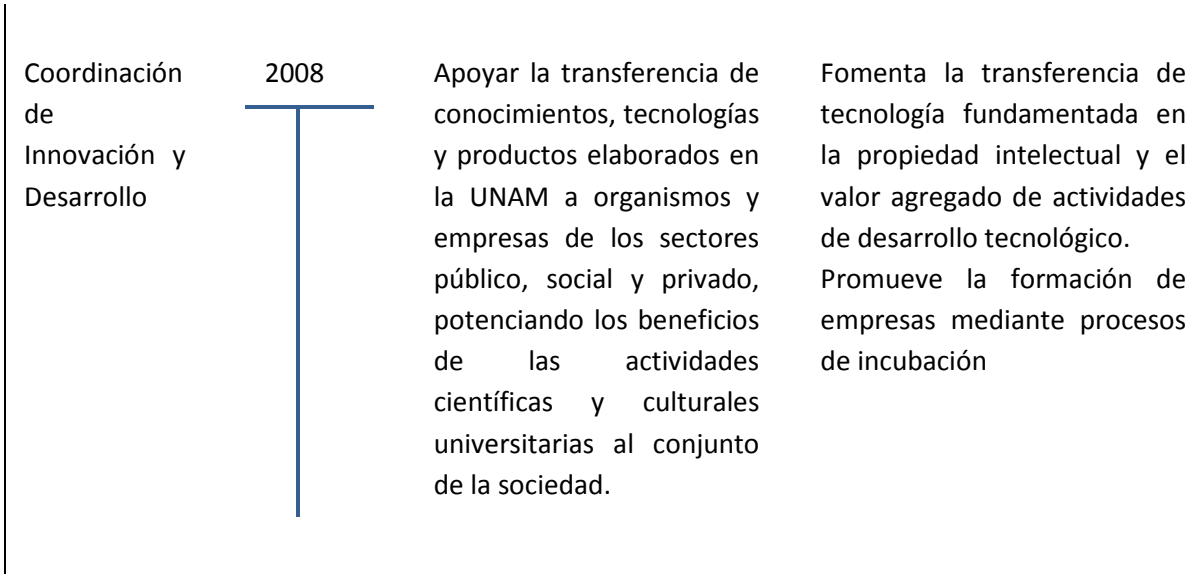
⁵ En la década de los 80's se hacía referencia a las oficinas de transferencia de tecnología (OTT), con los conceptos asociados a las sociedades del conocimiento este término evolucionó a oficinas de transferencia de conocimiento (OTCs).

⁶ Las diversas estructuras establecidas en la UNAM para fomentar la transferencia de tecnología han tenido como propósito establecer una relación más estrecha y formal con los diferentes actores del Sistema Nacional de Innovación. Por supuesto que cada estructura fue creada en función de la visión que el Rector en turno tenía sobre la forma en que la Universidad debía relacionarse con el entorno social.

⁷ El Reglamento de Ingresos Extraordinarios, publicado en 1986, estuvo vigente hasta enero de 2012, año en que éste fue reformado (http://xenix.dgsca.unam.mx/oag/abogen/documento.html?doc_id=39).

Cuadro 1. Oficinas de transferencia de tecnología generadas en la UNAM

Estructura		Misión	Principales actividades
Centro para la Innovación Tecnológica	1984	Estrechar las relaciones entre la UNAM y el sector productivo, mediante acciones deliberadas de promoción y difusión de los resultados de investigación de otras dependencias, con el propósito de incidir en los procesos de innovación tecnológica de las unidades productivas..	Fomentó las actividades de transferencia de tecnología mediante la estructuración de paquetes tecnológicos para promocionarlos al sector productivo. Combinó actividades de docencia e investigación en temas de innovación tecnológica. Contribuyó a la capacitación de recursos humanos en temas relacionados con la gestión tecnológica
Coordinación de Vinculación	1997	Fortalecer y profundizar la presencia de la UNAM en la sociedad, diversificando los vínculos para lograr la realización de acciones conjuntas que resulten en beneficios tangibles para grupos específicos de la sociedad mexicana.	Continúa con las actividades de iniciadas por el CIT. Elimina actividades de docencia e investigación
Secretaría de Investigación y Desarrollo	2000	Apoyar a la Coordinación de la Investigación Científica (CIC) en la consolidación de las capacidades institucionales de la investigación científica, tecnológica y de servicios de apoyo, con miras a desarrollar proyectos orientados con carácter prioritario para la UNAM y la nación.	Da énfasis a la protección de la propiedad intelectual. Refuerza la certificación de laboratorios.

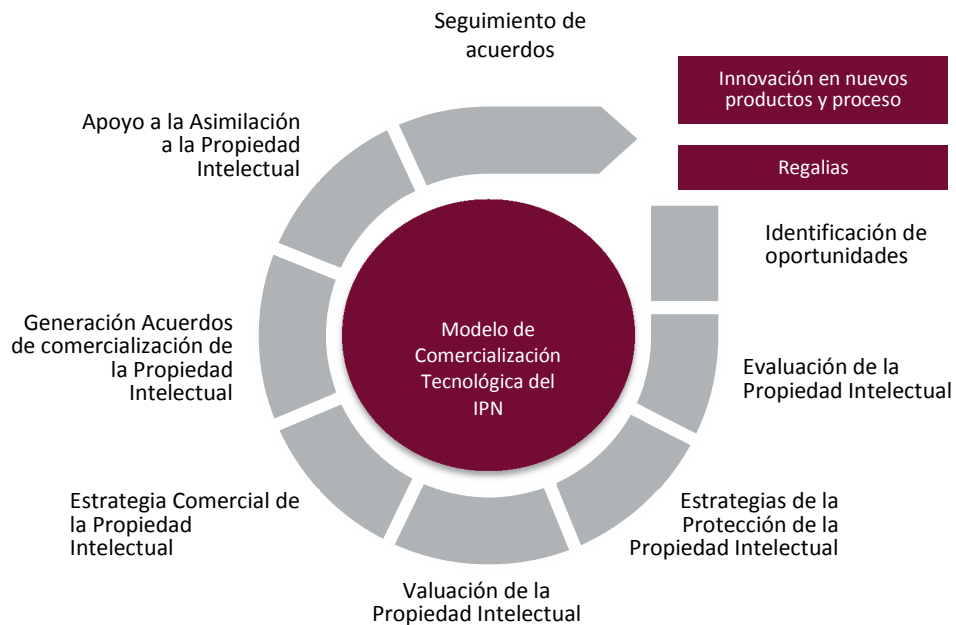


Fuente: Carrasco, M. (2013). "Metodología para optimizar el procesos de transferencia de tecnología en unidades de vinculación universitarias".

Otra de las instituciones públicas que inició la formalización de sus actividades de vinculación mediante oficinas de transferencia de tecnología fue el Instituto Politécnico Nacional, en donde en 1988 se estableció la División de Vinculación Académica con el Sector Productivo y División de Integración y Transferencia de Tecnología (IPN, 2012). Al igual que en la UNAM, el Instituto Politécnico Nacional ha cambiado sus estructuras de acuerdo con la visión de sus diversos directivos, pero también para responder mejor al contexto nacional. Actualmente, el modelo de la OTC del IPN gira en torno a la propiedad intelectual (Figura 1). Es importante destacar que a diferencia de la UNAM, en el contexto de vinculación, el IPN dio mucha importancia al establecimiento y consolidación de su modelo de incubadora de empresas.

Justamente, bajo el modelo de incubación de empresas es que diversas universidades privadas iniciaron sus actividades de vinculación, transitando, posteriormente hacia los modelos de transferencia de tecnología. Tal es el caso del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) el cual ha centrado el enfoque de su OTC en la protección de la propiedad intelectual para proceder posteriormente a su licenciamiento. En el periodo 2000 – 2013, el ITESM obtuvo 54 patentes de las cuales 34 han sido comercializadas (Kreiner, I. 2014).

Figura 1. Modelo de la Oficina de Transferencia de Tecnología del Instituto Politécnico Nacional



Fuente: Instituto Politécnico Nacional (2012). Unidad Politécnica para el Desarrollo de la Competitividad Empresarial. Consultado en <http://www.updce.ipn.mx/transferenciatecnologica/Paginas/Modelo.aspx>

Dentro de las universidades privadas, también es importante destacar las actividades en torno a la OTCs del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), el cual en 2002 lanzó el Programa Institucional de Gestión de la Innovación y la Tecnología (PROGINNT) con actividades alrededor de los temas de inteligencia competitiva, incubadoras de empresas, formación de recursos humanos en gestión tecnológica (http://www.innred.net/files/doc/1181629073_ITESO.pdf)

Los casos aquí mencionados no son, de ninguna manera exhaustivos, solo pretenden ejemplificar la diversidad de enfoques que se ha gestado en torno a las OTCs, además de señalar que antes de crearse el programa FINNOVA ya existían numerosas entidades de vinculación, y adentrarse en sus quehaceres y resultados sería objeto de otro estudio.

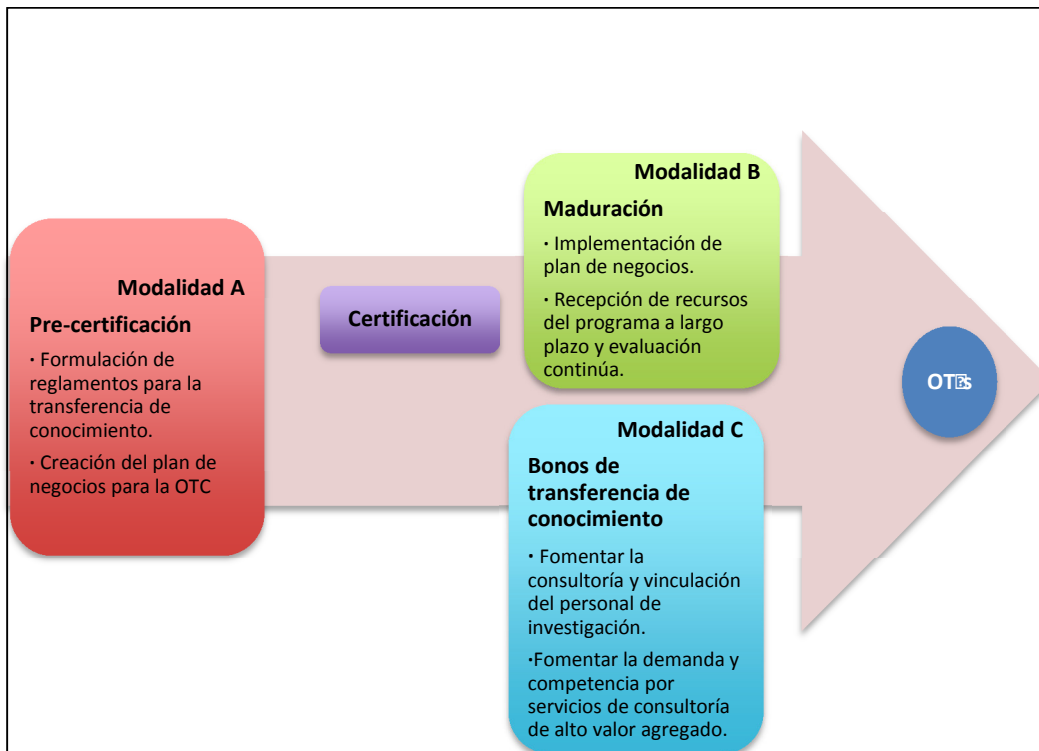
II. Políticas públicas de fomento a las OTCs

En 2009 se realizaron modificaciones a la Ley de Ciencia y Tecnología (Artículo 40 Bis) en donde se contempla que las universidades e instituciones de educación pública superior y los centros

públicos de investigación podrán crear unidades de vinculación y transferencia de conocimiento con el propósito de generar y ejecutar proyectos en materia de desarrollo tecnológico e innovación y promover su vinculación con los sectores productivos y de servicios.

Con este antecedente, en el 2010, la Secretaría de Economía (SE) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) crearon el “Fondo Sectorial de Innovación Secretaría de Economía CONACYT” (FINNOVA)⁸, cuyo objetivo es fomentar la creación y fortalecimiento de Oficinas de Transferencia de Tecnología para incrementar las oportunidades de vinculación entre las instituciones generadoras de conocimiento y el sector privado. La estructura del Programa FINNOVA se diseñó de la siguiente manera:

Figura 2. Fases del proceso de apoyo para la creación de OTC⁹



Fuente: Secretaría de Economía, Subsecretaría de Industria y Comercio (2011). Programa Nacional de Innovación. Presentación en la Semana PYME.

⁸ El Programa FINNOVA recibió en 2013, el premio a la Mejor Política Nacional de Propiedad Intelectual y Transferencia de Tecnología, por la *Licensing Executives Society International (LESI)*, en Ginebra, Suiza

⁹ En la modalidad de maduración se otorgaron apoyos de menor cuantía (en la primera convocatoria se estableció un monto de hasta 100 mil pesos por bono y la posibilidad de que una empresa accediera a tres bonos).

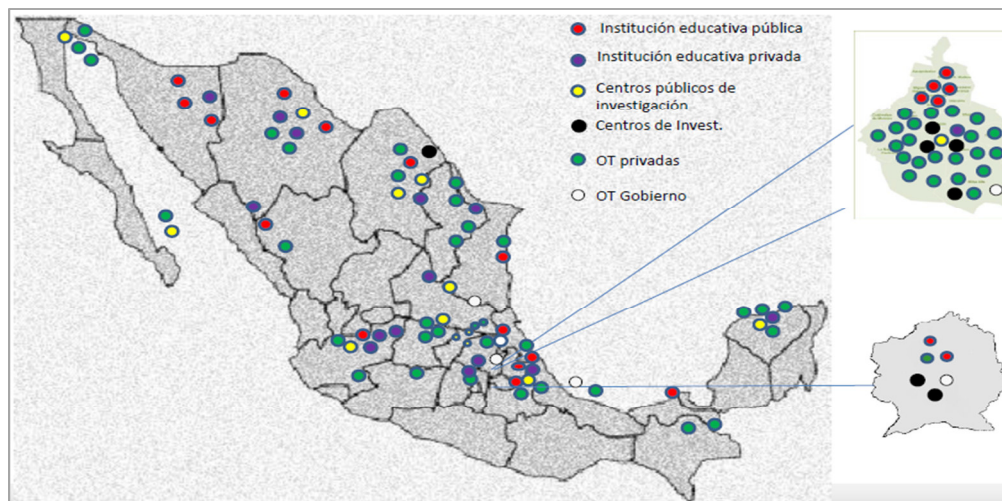
El planteamiento del FINNOVA fue impulsar a las Oficinas de Transferencia de Conocimiento desde su creación hasta su maduración, a partir de dos estrategias generales:

1. Desarrollo de un marco regulatorio que potencie la transparencia, efectividad y medición de las actividades de las OTCs. Para ello crea los apoyos de pre-certificación cuyo objetivo es que las OTCs formulen sus reglamentos y políticas estandarizadas. Este paso es una condición indispensable para obtener la certificación¹⁰.
2. Aseguramiento de recursos económicos de corto y largo plazo para las OTCs certificadas que demuestren potencial para transferir resultados de investigación y promover una cultura de vinculación y emprendimiento.

Un aspecto central a destacar en el Programa Finnova, es que los apoyos están orientados a todo tipo de OTCs, se incluyen oficinas privadas; así como las que operan dentro y fuera de instituciones de educación superior y/o centros de investigación. Lo cual refleja una aceptación implícita de un modelo de innovación abierta.

En la etapa de pre-certificación se abrieron dos convocatorias (2011 y 2012) y se aprobaron 36 proyectos por un monto total de 28,574,158 pesos (Scott, 2013). Respecto a las OTCs certificadas, a finales de 2014 éstas contabilizaban 117, distribuidas en prácticamente todos los estados del país. (Figura 3)

Figura 3. Distribución geográfica de las OTC certificadas por FINNOVA-2014



Fuente: Peña, M. (2014)

¹⁰ Los apoyos para la pre - certificación consistieron en un subsidio de hasta \$1,000,000.00 de pesos (70% del total del proyecto); fondos que podían emplearse en la estructuración de un plan de negocios, creación de un sistema de propiedad intelectual y/o capacitación del personal de las OTCs.

La distribución de las 117 OTCs por su tipo se muestra en el cuadro 2. Como se observa, cerca del 50% corresponde a empresas privadas, lo cual le da un giro distinto a la forma en que hasta ahora se habían concebido a las Oficinas de Transferencia de Conocimiento, pues anteriormente prácticamente sólo se pensaban si éstas pertenecían a una IES o CI. Otra implicación adicional de este hecho es que la presencia de organismos privados puede ser un elemento que dinamice el ecosistema de innovación, al tener una oferta de servicios relacionados con la transferencia de tecnología distinta a los tradicionales, por ejemplo, los despachos de abogados para la protección de la propiedad intelectual.

Cuadro 2. Distribución de las OTCs certificadas por tipo (2014)

Tipo de OTC	Total
Centros de investigación	6
Centros públicos de investigación	14
Gobierno	6
Instituciones de Educación Superior públicas	23
Instituciones de Educación Superior privadas	14
Empresas o consultorías privadas	54
TOTAL	117

Fuente: Elaboración propia con base en Resultados Finnova (2014)

Dentro del Finnova, también, se han proporcionado apoyos para la última etapa del programa (crecimiento y maduración); sin embargo, es difícil cuantificar los apoyos, toda vez que algunas listas presentan de manera conjunta los bonos tipo A con los bonos tipo B.

III. Los retos y oportunidades de las OTC en México

A tres años de la operación del Finnova, en el tema de OTCs, los resultados son positivos; sin embargo, se observan diversos retos para que este instrumento de política sea exitoso. Éstos conciernen, a cada uno de los actores del sistema de innovación:

1. Para las OTCs:

- Será fundamental lograr la sustentabilidad financiera de manera que éstas no dependan de los presupuestos gubernamentales, toda vez que éstos son inciertos. Esta premisa aunque es más relevante para las OTCs privadas, también lo es para las OTCs inmersas en Universidad públicas, la generación de recursos se contempla como la única alternativa en que las autoridades les concedan más peso y probablemente como consecuencia mayor flexibilidad.
- Generar sus propios recursos humanos. La experiencia muestra que existe un déficit de profesionistas que conozcan a fondo los temas de innovación, así como el manejo de herramientas prácticas asociadas a la gestión tecnológica dentro de las organizaciones. Asimismo, existen pocos programas de capacitación, por lo que será indispensable que al menos en el corto plazo las OTCs asuman la responsabilidad y los costos de formar a su personal.
- Retención del talento. Dado que la inversión que se deberá hacer para formar los propios cuadros, el siguiente paso que tendrán que enfrentar las OTCs es la retención de su personal.
- Generar alianzas entre OTCs para poder satisfacer las necesidades de sus clientes.

2. Para las Instituciones de Educación Superior (IES) y Centros de Investigación (CI)

- Enfrentar la “sub valoración” y “sub utilización” de la transferencia de conocimiento por parte de las empresas y evidenciar que las IES y CI tiene capacidad de hacer más que pruebas de concepto e investigaciones por encargo.
- Crear una relación estrecha y de largo plazo con el sector empresarial y, en general con su entorno, a través de mecanismos efectivos de comunicación y la atención de necesidades científicas y tecnológicas.
- Desarrollar un marco normativo que permita una respuesta ágil a las demandas del mercado. En los casos que esto sea sumamente complejo, una opción es visualizar opciones diferentes para las OTCs, en concreto que éstas estén fuera de las IES y se manejen como entidades privadas.
- Generar indicadores enfocados a dos aspectos fundamentales de las OTC: la eficacia y eficiencia de sus servicios así como el impacto de la transferencia de tecnología en la sociedad

- Para las IES con presencia en diversos estados de la República, es indispensable generar un esquema de trabajo centralizado pero al mismo tiempo con flexibilidad para evitar un problema actual que es la burocracia institucional.

3. Para el CONACYT y la SE

- Implementar mecanismos de evaluación en todos los sentidos: a) evaluación del instrumento de política en sí mismo, la operación del mismo y por supuesto de sus resultados; b) la evaluación de las OTCs; la certificación de las OTCs tiene una duración de tres años por lo que ésta deberá refrendarse; no obstante, hasta hoy aún no se conoce cuándo saldrán las disposiciones para ello y tampoco los elementos que sustentarán las re-certificaciones.
- Asegurar la etapa de maduración de varias de las OTCs certificadas en este momento, con el propósito de capitalizar las inversiones realizadas hasta la fecha.
- Catalizar la experiencia de las OTCs que lleguen a la etapa de madurez, que éstas se conviertan en ejemplos a seguir.
- Establecer indicadores que permitan estimar “el retorno de la inversión”; por cada peso público cuántos pesos se generaron a lo largo de los diferentes eslabones de la “cadena de valor” (OTCs; universidades, empresas).
- Otorgar la certificación con base en evidencia de resultados y no solo por documentación de lineamientos generales de políticas.
- Asegurar la capacitación de recursos humanos incluyendo conocimientos técnicos pero también habilidades (comunicación, negociación).
- Articular el programa de Finnova con los otros mecanismos de apoyo al proceso innovador.
- Promover apoyos diferenciados para la diversidad de las OTCs, según sean éstas especializadas en algún sector; el tamaño e impacto de los proyectos de transferencia; grado de integración del paquete tecnológico, etc.

4. Para las Empresas

- Asimilar la cultura de utilizar organizaciones intermedias, que complementen sus capacidades en el proceso de transferencia de tecnología.

- Adquirir conocimiento y pericia para negociar los pagos a las OTCs. Actualmente los porcentajes que se cobran sobre el éxito obtenido en gestiones de transferencia de tecnología son desconocidos; sin embargo, CONACYT sí puede establecer los criterios de mercado más utilizados en el contexto mexicano.
- Capacitarse en los temas de gestión tecnológica para poder interactuar con las OTCs de manera ágil y eficiente. Las OTCs son un elemento de apoyo pero jamás sustituirán a los empresarios y/o directivos de las empresas.
- Asegurar la confidencialidad de su información, dado que ésta tendrá que ser compartida con diversos agentes según el tipo de proyecto de que se trate. Esto implica además, un paso previo que consiste en discernir entre la información que genera una ventaja competitiva a la organización y la que no.

Conclusiones

Existe un aprendizaje acumulado sobre experiencias de OTCs de gran valía; sin embargo, éstas se han originado principalmente en las IES; y con el empuje que se ha dado a estas organizaciones mediante el Finnova se hace indispensable visualizar estas estructuras de manera diferente.

Para comenzar, se requiere de una estrecha vigilancia sobre el actuar de las OTCs con el propósito de generar confianza entre los actores. Esto cobra mayor relevancia en las organizaciones privadas, pues éstas son agentes totalmente externos de quien demanda sus servicios.

Con el Finnova se legitima el quehacer de estructuras que por mucho tiempo estuvieron relegadas, sobre todo de aquellas que surgieron al interior de diversas IES y CI, al considerar que sus aportaciones eran repetitivas y de poco valor agregado; esta situación deberá enfrentar el tema de la evaluación de personal académico toda vez que los indicadores mundialmente reconocidos (publicaciones, formación de recursos humanos, citas) no aplican.

Mucho se ha escrito sobre la escasa vinculación universidad empresa, la circunstancia actual por la que se atraviesa, respecto a las OTCs, es una excelente oportunidad para dejar atrás esta circunstancia y transitar hacia una mejor articulación de los diversos agentes del sistema de innovación.

Bibliografía

- Carrasco, M., (2013) *Metodología para optimizar el procesos de transferencia de tecnología en unidades de vinculación universitarias*. Tesis de Maestría. México, Ingeniería en Sistemas, Innovación y Administración de la Tecnología, Facultad de Química, UNAM.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Secretaría de Economía, (2011) *Convocatoria para la creación y fortalecimiento de oficinas de transferencia de conocimiento (OT) – Fase de Pre-Certificación*. México, CONACYT-Secretaría de Economía.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Secretaría de Economía, (2012) *Convocatoria para la certificación de Oficinas de Transferencia de Conocimiento (OTC)*. México, CONACYT-Secretaría de Economía.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Secretaría de Economía, (2013) *Convocatoria de Bonos de fomento para la innovación a través de las OTC*. México, CONACYT-Secretaría de Economía.
- FREEMAN, C., (1995) “The National System of Innovation in Historical Perspective” en *Cambridge Journal of Economics*. No. 19.
- Instituto Politécnico Nacional, (2012) *Historia de la UPDCE*. [En línea] <http://www.updce.ipn.mx/acercadeupdce/Documentos%20de%20UPDCE/Historia.pdf>
- Kreiner, I., (2014) “Experiencias del ITESM”. Ponencia presentada el 4 de noviembre de 2014 en el *Seminario de Buenas Prácticas de OTCs en Universidades Mexicanas*.
- Peña, M., (2014) “Capital humano para las OTs, disponibilidad y necesidades de profesionalización” ponencia presentada el 4 de noviembre de 2014 en el *Seminario de Buenas Prácticas de OTCs en Universidades Mexicanas*.
- SCHMITZ, H., (1995) “Collective efficiency: growth path for samll-scale industry” en *Journal of development studies*.
- Scott, R. (2013). *Secretaría de Economía. Dirección General de Innovación, Servicios y Comercio Interior*. [En línea] <http://ott.mty.itesm.mx/docs/Secretaria%20de%20Economia%20PPT.pdf>
- Secretaría de Economía, Subsecretaría de Industria y Comercio, (2011) “Programa Nacional de Innovación” presentación en *la Semana PYME*.
- SIEGEL, D., Waldman, D. y A. Link, (2003) “Assessing the impact of organizational practices on the productivity of university technology transfer offices: an exploratory study” en *Research Policy* 32 (1).

Las Oficinas de Transferencia Tecnológica en Argentina: estrategias y canales

Darío Codner¹

Dominique Philippe Martin²

Pablo A. Pellegrini³

Paulina Becerra¹

Grisel Baudry¹

[Consulta la presentación de este documento aquí](#)

Resumen

La transferencia tecnológica desde las universidades ha cobrado una relevancia clave como mecanismo de interacción con el entorno socio-productivo y como motor de fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación. En este sentido, las universidades argentinas han iniciado un proceso de institucionalización que derivó en la creación de oficinas de transferencia tecnológica. En este trabajo se presenta una taxonomía de perfiles de oficinas de transferencia tecnológica a partir de un relevamiento en Universidades Nacionales Argentinas, en el que se identifican las competencias clave y los canales de transferencia que cada institución pone en juego en su esfuerzo por participar de la dinámica socio-productiva local.

Abstract

Technology transfer from universities has become a central issue in the interaction with social and productive environment, and in the strengthen of the National System of Innovation. In this sense, Argentine universities engaged in an institutionalization process which derived in the creation of Technology Transfer Offices.

In this study, we present a profile taxonomy of Technology Transfer Offices from a survey of National Universities in Argentina, in which core-competences and transfer channels are

¹ Universidad Nacional de Quilmes, Argentina. E-mail de contacto: dcodner@unq.edu.ar

² Université de Rennes 1, Francia

³ CONICET / Universidad Nacional de Quilmes, Argentina

identified, analyzing the dynamics in which each kind of institution involves with social and productive local environment.

Introducción

Los últimos años se han caracterizado por el acelerado proceso transformador de la sociedad en sus múltiples dimensiones: culturales, económicas, políticas, sociales, tecnológicas, entre otras. Particularmente, este proceso de cambio le otorga al conocimiento un valor especial. El conocimiento se constituye en uno de los principales factores explicativos del crecimiento y del desarrollo económico y social (David y Foray, 2002).

La transformación sociotecnológica (Castells, 2002) de la sociedad actual pone al conocimiento en la base de los procesos sociales y el desarrollo económico, incrementando el rol del conocimiento en la producción de bienes y servicios como motor de la economía. En términos culturales el cambio da cuenta de las nuevas formas de interacción social a partir del desarrollo de las TIC y la innovación como proceso de cambio en el desarrollo socioeconómico en general y en el rol de la sociedad en la determinación de las orientaciones científicas.

Asociado a ello, la innovación⁴ ha dejado de ser concebida como un proceso de decisión individual, aislada del contexto, para conceptualizarla como una serie de actividades que llevan a cabo diversos actores insertos y entrelazados en las distintas redes institucionales.

Todos estos cambios indican un nuevo proceso en los modos de producción de conocimiento y en nuevos arreglos institucionales, en los cuales las Universidades desempeñan un rol fundamental, haciendo de la producción de ciencia y tecnología y la transferencia de tecnología elementos clave en el entramado social complejo en el cual, ciertamente, también participan otros actores políticos, económicos y simbólicos.

En este marco, la transferencia tecnológica ha cobrado una relevancia clave como mecanismo de interacción con el entorno socio-productivo y como motor de fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación. A través de la adopción de esta función, las universidades argentinas han iniciado un proceso de institucionalización que derivó en la creación de oficinas de transferencia tecnológica, bajo distintos formatos y con distintas orientaciones.

Los distintos modos en que las oficinas de transferencia tecnológica (OTT) asumen la transferencia de tecnología como función de las universidades han impulsado el desarrollo y la

⁴ Innovación es la implementación de un producto (bien o servicio) o proceso nuevo o con un alto grado de mejora, o un método de comercialización u organización nuevo aplicado a las prácticas de negocio, al lugar de trabajo o a las relaciones externas. Adaptado del Manual de Oslo (OCDE, 2005, p.33).

incorporación de nuevas capacidades, generalmente dentro de estas estructuras, que resultan claves para su participación en la economía del conocimiento.

Este trabajo pretende problematizar sobre el rol de las OTT en Argentina partiendo de dos preguntas claves: ¿Es posible identificar diferentes perfiles de las OTT en Argentina? ¿Tienen o no las características de las universidades una influencia sobre este perfil de actividades?

I. Marco teórico conceptual

El actual enfoque teórico del nuevo modo de producción de conocimiento que se ha desarrollado en las últimas décadas, denominado por Gibbons Modo 2, se distingue en la forma en que los problemas de investigación se determinan en función del contexto de aplicación, mientras que en el tradicional Modo 1 tenía un lugar prioritario el contexto científico en particular (Gibbons et al., 1997). Este fenómeno es realimentado por el trabajo en red, interinstitucional, multidisciplinario con participación de diversos actores sociales que hacen que las nuevas formas de producción de conocimiento se orienten hacia el uso potencial de resultados de I+D y por ende el desarrollo de agendas de investigación que incorporan problemas e interrogantes que no necesariamente están en el *main stream* del campo de conocimiento en el que se desempeñan los investigadores.

La noción de Sistema Nacional de Innovación (SNI) resalta la importancia de las Universidades en el desarrollo económico (Lundvall, 1992), basada en la complejidad del sistema, que deja atrás la explicación lineal de los procesos de innovación y subraya la interdependencia de los distintos actores que intervienen. Esta concepción de la innovación impulsa a que las herramientas de gestión pública en materia de ciencia y tecnología se orienten hacia la promoción de redes de intercambio entre el ámbito productivo y el sector académico.

Por su parte, las conceptualizaciones sistémicas que ofrecen el Triángulo de Sábato (Sábato y Botana, 1970) y la Triple Hélice (Etzkowitz y Leydesdorff, 1997) incorporan la evolución en las vinculaciones que se construyen entre universidades, empresas y gobierno, resaltando los nuevos papeles que estas esferas institucionales vienen desempeñando en la sociedad actual.

En este contexto, las Universidades adoptan una nueva función -complementaria a la enseñanza, la investigación y la extensión- orientada a transformar a las instituciones académicas en actores dinámicos dentro de la economía local: *la transferencia tecnológica*.

La discusión sobre el concepto de transferencia tecnológica no ha llegado aún a un punto de consenso generalizado, en parte debido a que los enfoques y estrategias que se ponen en juego mantienen el nivel polisémico del término. En líneas generales, se podría decir que la transferencia

tecnológica consiste en el proceso mediante el cual una organización transfiere un logro científico o tecnológico, junto con el conocimiento técnico que puede usarse en su producción (Chun, 2007). En ese proceso están implicadas también la transferencia de habilidades culturales que acompañan el movimiento de máquinas, equipos y herramientas (Levin, 1993). Por lo tanto, la transferencia tecnológica no solo concierne a la transmisión del conocimiento sino también a las capacidades del adoptante de aprender y absorber la tecnología en la función de producción (Maskus, 2004).

Si bien en este trabajo no se propone cerrar esta discusión, partimos de entender a la transferencia de tecnología como el flujo de conocimiento tecnológico (material, embebido y tácito) enfatizando el rol de los diversos actores sociales en los procesos de producción, difusión y uso de conocimientos. Esta elección pone en relieve la necesidad de reflexionar acerca de los canales sobre los que circula dicho flujo.

La Universidad, en tanto agente activo en la economía del conocimiento, y constituyendo el espacio natural para la producción de conocimiento y tecnologías, incorpora a la transferencia tecnológica como herramienta fundamental de interacción con el entorno. Esto trae consigo un proceso de institucionalización de la función de transferencia tecnológica en las universidades que se materializa en oficinas profesionalizadas, que a partir de este momento denominaremos genéricamente Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT).

Así, a través de las OTT será posible observar la diversidad de abordajes, estrategias institucionales y significación política sobre la noción de transferencia tecnológica, generando una diversidad de configuraciones de OTT, capacidades y canales para la transferencia de tecnología.

En términos funcionales, las OTT se constituyen en “agentes” que median en las relaciones entre los entornos gubernamental, socio-productivo y académico. Entre tantos objetivos, su rol específico es construir legitimidad para la tecnología, y establecer lazos entre productores y usuarios de la tecnología y conocimientos. Por lo tanto, emergen como plataformas para el desarrollo de negocios (públicos y privados) que pueden evolucionar hacia nuevas formas jurídicas y estrategias de diseminación, difusión y comercialización del conocimiento.

Las OTT pueden ser entendidas como estructuras de interfaz (EDI) (Fernández de Lucio y Castro, 1995), ya que se trata de una conceptualización que permite visualizar a las OTT con la complejidad de sus interacciones con los diversos entornos: productivo, tecnológico, financiero y

científico. Desde este marco, se puede observar que las OTT tienen entre sus funciones intermediar entre los distintos elementos⁵ que componen los entornos de un SNI.

La complejidad en la operatoria de las OTT plantea el desafío de comprender el sistema de reglas y modos de funcionamiento, de modo tal que se observen los aspectos de coordinación y control de autónomos pero interdependientes actores, ya sea por autoridades externas o mecanismos de autorregulación. De este modo, se plantea la noción de gobernanza para describir estos procesos.

Específicamente en el ámbito científico y tecnológico (Benz, 2007), se plantean diferentes formas de coordinación y control entre actores: regulación jerárquica, ajustes mutuos o competencia, integración a redes e integración a una comunidad. Benz plantea la necesidad de analizar la problemática de la gobernanza a través de la coordinación de arenas (entendida como área de acción colectiva con funciones y reglas específicas) de diferentes niveles: micro, meso y macro. Esta perspectiva puede ayudar a dar cuenta de las formas organizacionales, estructuras y relaciones de poder asociadas a la política y gestión de la transferencia tecnológica en las universidades. La problemática de la gobernanza da cuenta del rol de los actores y sus estrategias para coordinar y controlar la interacción entre arenas.

El presente trabajo pretende abordar la problemática de las OTT desde una perspectiva múltiple que permita describir la dinámica de las mismas observando aspectos estructurales y de gobernanza. Desde la perspectiva teórica, se utiliza en el presente trabajo, el análisis de las OTT realizado por Alexander y Martin (2013). Dicho trabajo propone un marco conceptual para comprender las competencias fundamentales (*core-competences*) de las OTT, así como los canales de la transferencia tecnológica (en sentido amplio) utilizados por las mismas directa o indirectamente. Desde esta perspectiva, se asume que "cualquier" OTT cuenta con un conjunto específico de competencias básicas para su funcionamiento: a) capacidad para facilitar la gestión de proyectos de I+D entre los diferentes actores: públicos y privados; b) capacidad de promover y desarrollar servicios de apoyo y compartir mejores prácticas entre los diferentes actores: públicos y privados; c) capacidad de movilización efectiva de las personas (recursos humanos) entre los diferentes actores: públicos y privados; y d) capacidad para facilitar la valorización y transferencia de la propiedad intelectual.

⁵ Los elementos son firmas e instituciones representadas por organizaciones tales como laboratorios, entidades de formación, asociaciones empresariales, instituciones públicas o privadas que apoyan a las empresas prestándoles apoyo financiero, asesoramiento (COTEC, 1993).

Estas competencias fundamentales están asociadas a diferentes canales de transferencia entre la universidad y el medio socio-productivo: infraestructura compartida, gestión de la propiedad intelectual, realización de conferencias y publicaciones conjuntas, *spin offs*, capacitación empresarial en temas científicos, asesoramiento técnico, implementación de pasantías cruzadas, incorporación de graduados a las plantas de las empresas, formulación y gestión de proyectos conjuntos, e I+D colaborativa (Alexander y Martin, op. cit).

Desde este escenario se propone el análisis de las estrategias y canales de las OTT, en el marco de la triangulación teórica de la noción de transferencia tecnológica, las Oficinas de Transferencia Tecnológica como estructuras de interfaz y el estudio de los distintos canales de transferencia que utilizan para llevar adelante su gestión.

II. Contexto de las OTT en Argentina

La búsqueda de la creación y fortalecimiento de un SNI ha integrado la agenda política los últimos 35 años aproximadamente en Argentina. En este contexto, la emergencia de las OTT hace visible esta búsqueda, considerándose fundamentales para la retroalimentación con el propio sistema nacional de ciencia y tecnología y el sistema productivo para el desarrollo económico-social argentino.

Aunque las primeras estructuras institucionales creadas para la vinculación tecnológica tuvieron origen en la década del '80⁶, es posible definir como punto de partida para la institucionalización⁷ de las OTT el marco de políticas de "modernización" del Estado de años posteriores. Surge así una nueva figura denominada Unidad de Vinculación Tecnológica (UVT), a la que se le encomendó cumplir funciones de interfaz con el objeto de desarrollar el Sistema Nacional de Innovación.

La UVT se define como un ente no estatal constituido para la identificación, selección, formulación y administración de proyectos de investigación y desarrollo, transmisión de tecnología, asistencia técnica y transferencia tecnológica (Kababe, 2010). Así, las instituciones de investigación y desarrollo quedan facultadas para establecer y/o contratar unidades de vinculación con la finalidad de facilitar sus relaciones con el sistema productivo en proyectos de innovación tecnológica concertados con empresas.

⁶ Entre ellas se puede mencionar: UBATEC S.A., Fundación IBYME, COREPRO, Fundación Balseiro, Fundación Facultad de Ingeniería de Rosario, FUNPRECIT, Oficina de Vinculación Tecnológica del INTA, Oficina de Transferencia de Tecnología del CONICET y EMPRETEC.

⁷ A partir de la promulgación de la Ley de Promoción y Fomento de la Innovación (Nº 23.877/90) en los '90.

Hasta el año 1995, las UVT funcionaban fuera del ámbito de las universidades. A partir de ese año, se introduce una nueva modalidad en la figura de las UVT que le permite a las universidades crear formas jurídicas específicas y relacionadas con la misma para operar⁸, como lo son las fundaciones. Todo esto, en un contexto presupuestario restrictivo, que impulsó a las universidades a desarrollar y establecer capacidades para la vinculación y la transferencia tecnológica al interior de sus estructuras.

Poco a poco, el sistema universitario fue adoptando la función de transferencia tecnológica abriendo la posibilidad de crear instancias colectivas. Un hito interesante en esta línea, es la creación de la Red de Vinculación Tecnológica de Universidades Nacionales Argentinas (RedVITEC)⁹ en el año 2004.

En síntesis, hay dos momentos institucionalmente relevantes en el desarrollo de las OTT en la Argentina. Por un lado, una ley marco para las actividades de vinculación y transferencia, y por otro, la asociatividad y escala lograda a partir del desarrollo de la Red.

III. Nuestro estudio: metodología

El objetivo iniciado por este estudio se orienta al análisis de los diversos modos en que las distintas OTT de Universidades Nacionales Argentinas significan a la transferencia tecnológica a través de estrategias y canales, que impulsan el desarrollo y la incorporación de nuevas capacidades.

A partir del trabajo de Alexander y Martin (2013) nuestra investigación intenta problematizar sobre las estrategias posibles partiendo de dos preguntas claves: ¿Podemos identificar diferentes perfiles de las OTT en Argentina? y ¿Tienen o no las características estructurales de las universidades una influencia sobre este perfil de actividades?

Los datos utilizados en el presente trabajo se obtuvieron a partir de tres mecanismos. Por un lado, información secundaria provista por Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación, información de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT), información oficial publicada en Internet de 42 universidades nacionales (gestión pública) y una encuesta on-line a los responsables de las áreas encargadas de la vinculación y

⁸ A través de la Ley 24.521/95 de Educación Superior que establece que las universidades públicas pueden constituir personas jurídicas de derecho público o privado, o participar en ellas, no requiriéndose adoptar una forma jurídica diferente para acceder a los beneficios de la Ley 23.877.

⁹ En el marco del Consejo Interuniversitario Nacional (CIN). La RedVITEC nuclea a las áreas de vinculación tecnológica de las 38 universidades nacionales y de los 7 Institutos Universitarios que integran el CIN. Esta Red nace a partir de la necesidad de fortalecer las potencialidades existentes en la temática, teniendo como premisa aunar esfuerzos y optimizar el uso de sus recursos. Actualmente, la red es un mecanismo institucional reconocido en el que se comparten, difunden y resignifican saberes y aprendizajes.

transferencia tecnológica de 12 de esas universidades. En este último estudio se ha solicitado a los responsables de las OTT aspectos relativos a la gestión de la transferencia de tecnología y su priorización.

IV. Sobre los canales de Transferencia Tecnológica y el perfil de las OTT

Con el objeto de recabar información acerca del perfil y la gobernanza de las OTT, se llevó a cabo una encuesta sobre una muestra¹⁰ equivalente al 35% de las universidades. Se ha solicitado a los responsables de las actividades de transferencia tecnológica que determinen la prioridad con la que se implementan los diferentes canales para la transferencia tecnológica en su contexto específico.

Utilizando una escala de Likert: nulo (1), bajo (2), medio (3), alto (4) o muy alto (5), se ha clusterizado¹¹ en cuatro categorías a las OTT de las 12 universidades estudiadas a partir de las similitudes en el uso de los canales.

La priorización de los canales de transferencia tecnológica utilizados por las OTT son representados a través de gráficos araña.

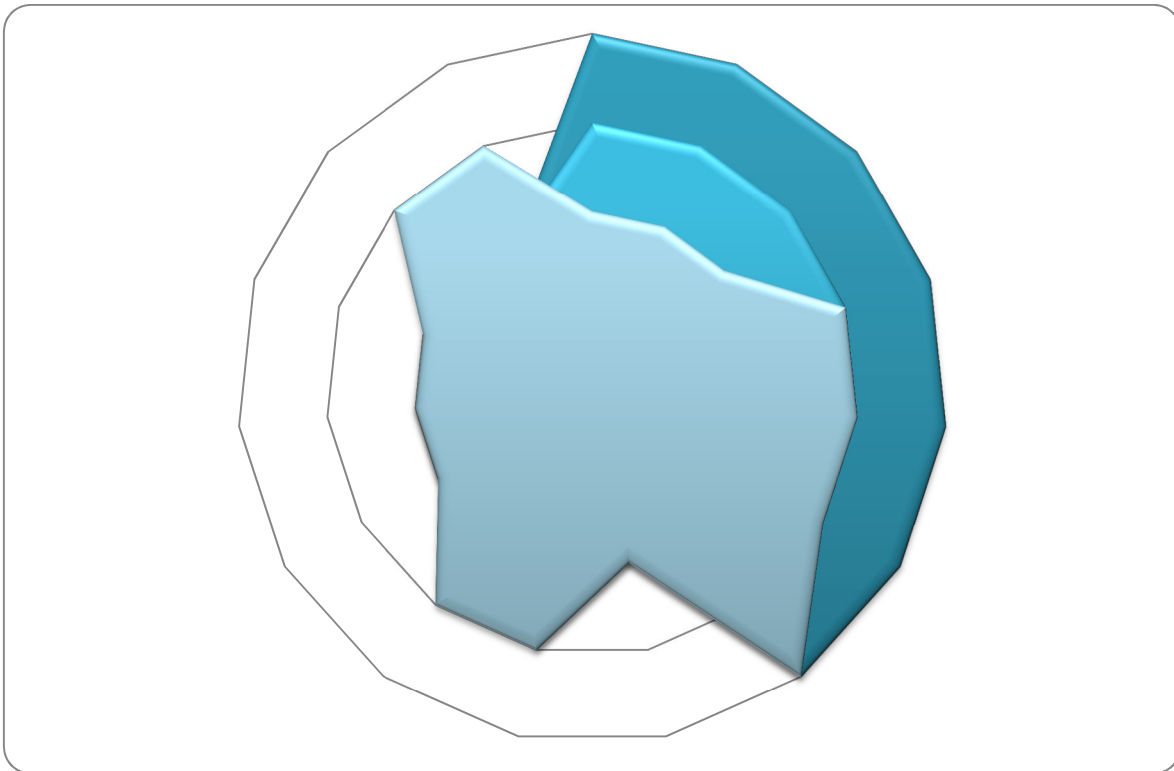
El Gráfico 1 muestra la priorización de canales de transferencia tecnológica para un primer grupo. Este grupo identifica como medio a altos en la mayoría de los 15 canales sugeridos, con un fuerte sesgo hacia la comercialización e intercambios formales. Parece este grupo llevar adelante una estrategia integral de transferencia con una posible visión estratégica de sus relaciones con sus entornos. Consistente con este perfil, ante la consulta sobre la incidencia del financiamiento en las actividades de la OTT, se consideró que la prestación de servicios tecnológicos y las consultorías son las que tienen mayor peso. Esto es consistente con el hecho que le da importancia instrumental a los contratos, los servicios y el análisis de patentabilidad.

A este grupo le asignamos la categoría de *OTT integral* con un enfoque particular sobre dos “*core-competences*” definidas por Alexander y Martin (op. cit): valorización y transferencia de la propiedad intelectual y facilitación la gestión de proyectos de I+D vinculados a una gobernanza de tipo transaccional.

¹⁰ Se han obtenido respuestas de 4 universidades grandes, 3 universidades medianas y 5 universidades pequeñas.

¹¹ Para la clusterización a partir de las similitudes en el uso de los canales, ver: Miles et al., 2014.

Gráfico 1. Estructura de canales priorizados por las OTT integrales



Fuente: Elaboración propia

Un segundo grupo es identificado, grupo que también lleva adelante una estrategia sobre todos los canales, pero levemente orientada hacia lo relacional en una estrategia de proximidad con sus entornos. De algún modo se trata de universidades donde la OTT adquiere un perfil con sesgo hacia lo relacional, que se sostiene principalmente a partir de fuentes de financiamiento interno y no presta tanta atención a la dimensión del “*entrepreneurship*”.

A este grupo le asignamos la categoría de *OTT vincucionista* con un enfoque sobre las *core-competences*: canales de promoción y desarrollo de servicios de apoyo, así como los canales de promoción y ejecución de proyectos de I+D entre actores públicos y privados, con una gobernanza de tipo relacional con una estrategia de proximidad con sus entornos.

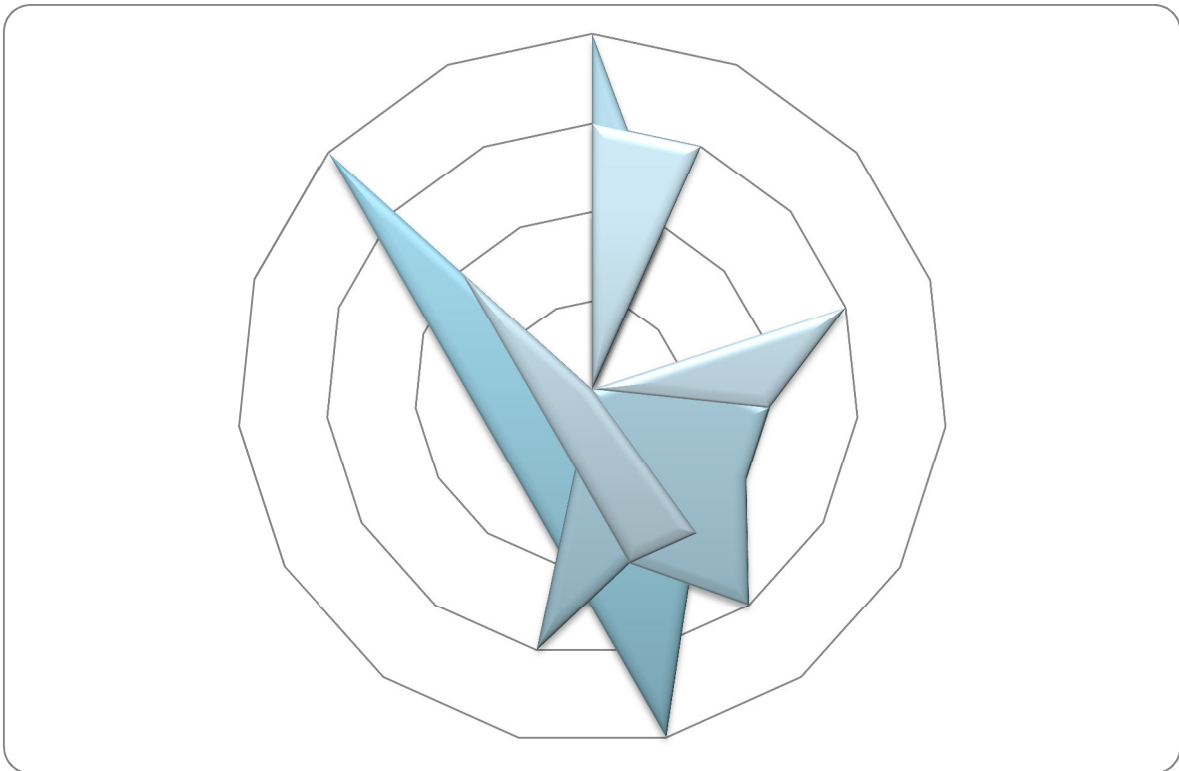
Gráfico 2. Estructura de canales priorizados por el grupo de OTT vinculacionistas



Fuente: Elaboración propia

Un tercer agrupamiento, al que le asignamos la categoría de *OTT dispersa*, muestra que las relaciones con sus entornos se limitan a la movilización de algunos canales bien especificados como las actividades de I+D conjuntas con empresas, la infraestructura para transferencia tecnológica o el desarrollo de *start ups*. Este tipo de estructura parece trabajar sobre un segmento muy estrecho o específico de relaciones con su entorno y son dependientes del presupuesto propio y de recursos públicos para llevar adelante las operatorias de la OTT.

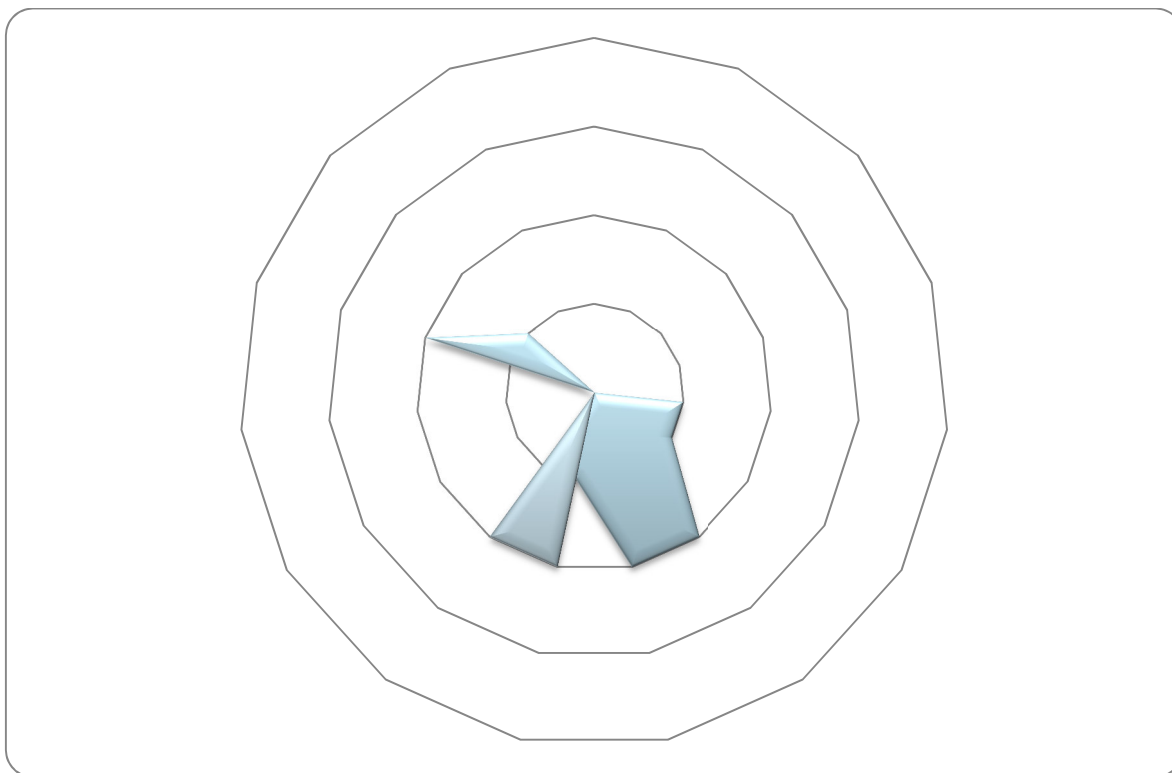
Gráfico 3. Estructura de canales priorizados por el grupo de OTT dispersas



Fuente: Elaboración propia

Un cuarto grupo reporta pocos canales de transferencia priorizados. Este grupo trabaja principalmente sobre la dimensión de la formación. Este grupo es fuertemente dependiente del presupuesto propio para llevar adelante las operatorias de la OTT, es por ello que le asignamos la categoría de *OTT embrionarias*.

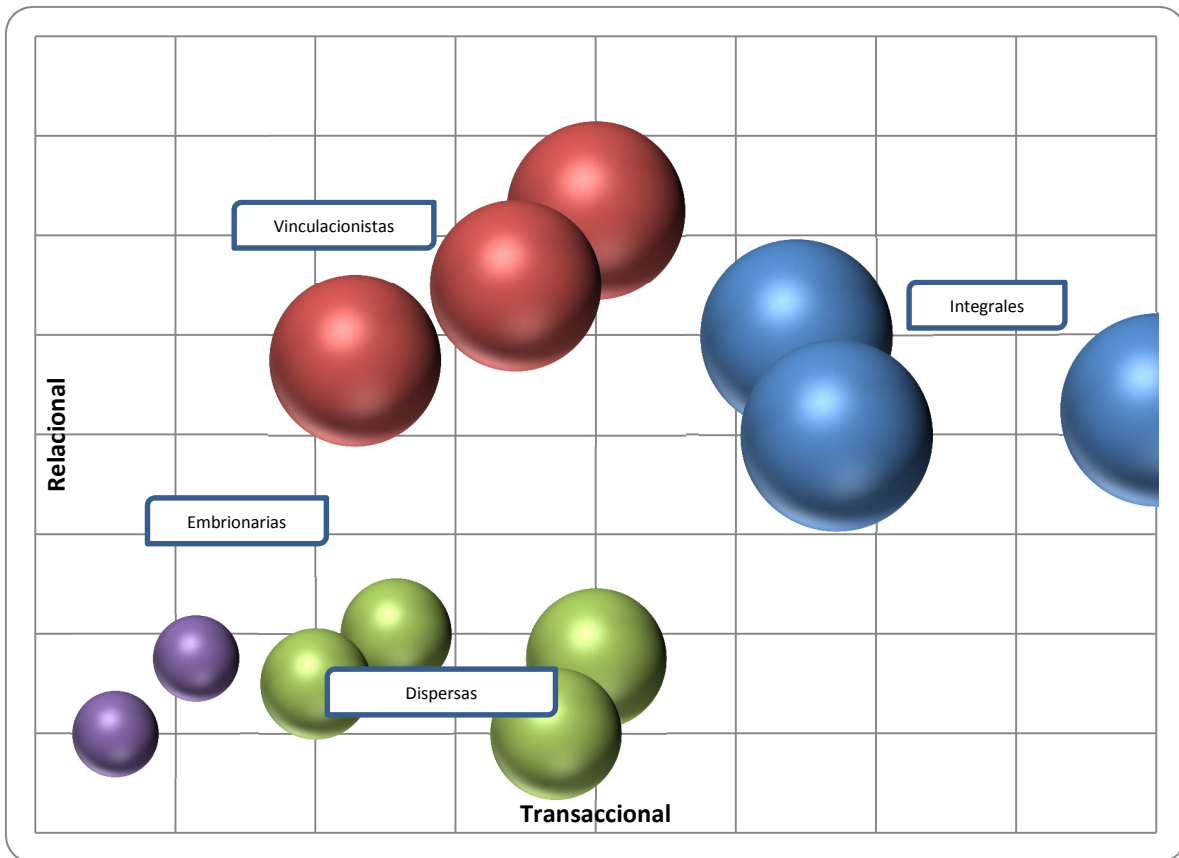
Gráfico 4. Estructura de canales priorizados por el grupo de OTT embrionarias.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la conceptualización de la gobernanza definidas por Alexander y Martin (op.cit) es posible establecer 2 tipos de gobernanza genéricos: transaccional y relacional. Estos tipos de gobernanza están asociados al tipo de canal de transferencia utilizado y tipo de *core-competence*. A partir de ello, es posible ubicar a los cuatro grupos de OTT en relación al tipo de gobernanza (ver Gráfico 5). Este gráfico permite visualizar la taxonomía de OTT propuesta, siendo el diámetro de las esferas proporcional al número de canales priorizados por las OTT.

Gráfico 5: Agrupamiento según estilo de gobernanza



Fuente: Elaboración propia.

A partir de la taxonomía de OTT desarrollada en este trabajo, se ha podido rechazar la hipótesis que relaciona aspectos estructurales de las universidades con el perfil de la OTT.

En primera instancia se ha organizado a las universidades por el criterio de tamaño¹², considerando que este es uno de los atributos que pueden influir en el perfil. El tamaño está determinado por el número de alumnos de grado. De esta categorización, y observando el universo total de universidades nacionales, surge que 23 universidades son pequeñas, 12 medianas y 7 grandes.¹³

En segunda instancia, se ha analizado el nivel político en el que está anclada la actividad de gestión de la transferencia tecnológica. En este sentido, y considerando también el universo completo, sólo el 17% de los casos tienen una oficina especializada en transferencia tecnológica

¹² Definido por el máximo órgano político en materia de educación: el Ministerio de Educación, a través de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU).

¹³ Grandes: mayor a 60000 alumnos, Medianas: entre 13000 y 60000 alumnos, y Pequeñas: menores a 13000 alumnos, según datos 2010 SPU.

con máximo rango de jerarquía política: “secretaría”. El 83% de los casos restantes las OTT se encuentran subordinadas a otras secretarías (Investigaciones, Extensión, Asuntos Institucionales u otros) o dependiendo directamente del Rectorado. Es decir, mayoritariamente las actividades de transferencia tecnológica están subordinadas a otros sectores de la universidad.

Considerando sólo estos aspectos el Cuadro 1 muestra la independencia entre los perfiles de las OTT (según la taxonomía definida en este trabajo) y estos dos aspectos estructurales.

Cuadro 1. Relación entre las categorías de OTT y aspectos estructurales

Grupo	Categoría Tamaño (Datos SPU -2013)	Nivel político de la Gestión de la Transferencia Tecnológica
Integral	Grande	Investigaciones
	Pequeña	Especializada
	Mediana	Especializada
Vinculacionista	Grande	Institucionales
	Grande	Especializada
	Pequeña	Institucionales
Dispersa	Grande	Investigaciones
	Mediana	Investigaciones
	Pequeña	Especializada
	Pequeña	Rectorado
Embrionaria	Mediana	Rectorado
	Pequeña	Institucionales

Fuente: Elaboración propia.

V. Conclusiones

Una de las hipótesis que estimuló este trabajo fue que aspectos estructurales como el tamaño o la jerarquía política de las OTT determinaban el perfil de las OTT. En el cruce de análisis entre los datos secundarios y primarios de nuestro trabajo, encontramos sorprendentemente que las cuatro categorías elaboradas no estaban correlacionadas con estos aspectos estructurales, rechazando la hipótesis original (ver Cuadro 1).

Es decir, que una conclusión de este trabajo exploratorio sobre oficinas de transferencia tecnológica en Argentina, es que es posible distinguir distintos perfiles de OTT en función de los canales de transferencia que emplean.

Caracterizamos de este modo cuatro perfiles de OTT. El primer tipo (INTEGRAL) de OTT valoriza sobre todo aquellos canales que facilitan la gestión de proyectos de I+D y la transferencia de la propiedad intelectual, y presenta por ende un tipo de gobernanza transaccional. El segundo grupo de OTT (VINCULACIONISTA), en cambio, se orienta más a los canales relacionados con la movilización efectiva de las personas que con los mecanismos de transferencia de propiedad intelectual, presentando una gobernanza más relacional. El tercer tipo de OTT (DISPERSA) se concentra en algunos canales específicos, tales como el desarrollo de *start-ups*, la infraestructura para la transferencia tecnológica y las redes público-privadas, presentando un tipo de gobernanza más difusa y donde la estrategia de relacionamiento con su entorno parece desplegarse a partir de canales muy específicos. El cuarto grupo de OTT (EMBRIONARIA) utiliza muy pocos canales de transferencia, concentrándose más bien en la formación de recursos humanos; se trata del tipo más embrionario de OTT.

Caracterizados estos cuatro perfiles, nos preguntamos qué tipo de factores podrían estar incidiendo en el perfil que adopta una OTT. Para ello, analizamos el papel que podrían desempeñar tres factores como potenciales condicionantes de las OTT: el tamaño de la universidad a la que pertenece, la cantidad de publicaciones científicas de la universidad, y la jerarquía institucional de la OTT dentro de la universidad. Al no encontrar una relación entre estos factores y el perfil que adopta la OTT, la hipótesis esperada acerca del modo en que estos factores estarían incidiendo en el perfil de OTT fue descartada. De este modo, la otra conclusión significativa de este trabajo, fue que ninguno de estos factores parece estar condicionando el perfil de la OTT.

VI. Discusión y comparación con otros estudios

Algunos estudios que han estudiado el perfil de las firmas innovadoras han recurrido a un enfoque de *core-competences* (Kogut y Kulatilaka, 2001; Prahalad y Hamel, 1990; Lei, Hitt y Bettis, 1996). Las *core-competences* se definen en función de las capacidades específicas con que cuenta la organización para crear estrategias de crecimiento e interacción con su entorno. Alexander y Martin (2013), en un reciente trabajo, han recurrido al enfoque de *core-competences* para analizar el perfil de las oficinas de transferencia tecnológica. Vinculando los canales de transferencia que

emplea una OTT con una *core-competence*, distinguen cuatro *core-competences* generales: la primera se refiere a la capacidad de la OTT para gerenciar las actividades de investigación, vinculando los grupos de investigación de la universidad con las firmas; la segunda *core-competence* alude a las capacidades para promover servicios a empresas; la tercera se refiere a la capacidad para movilizar recursos humanos generando redes de conocimiento; la cuarta, se vincula con la capacidad de transferencia de propiedad intelectual y promoción de la actividad empresarial.

Alexander y Martin (2013) han empleado este modelo para caracterizar el perfil de una OTT que se despliega en el norte de Francia y otra en el Reino Unido. La conclusión a la que llegaron es que la OTT francesa se inclina hacia la cuarta *core-competence* descrita, mientras que la OTT del Reino Unido se orienta hacia la segunda y tercera *core-competence*. El empleo del modelo de *core-competence* permite desplegar análisis comparativos, por cuanto los mismos canales de transferencia pueden ser valorados de modos distintos por cada OTT, evidenciando así distintas *core-competences*. Ahora bien, los resultados de nuestro estudio evidencian una gran diversidad de OTT en la Argentina, siendo que el grupo de OTT integral el que se orienta hacia la primera y cuarta CC; el grupo de OTT vincucionista en Argentina se concentra en la tercera CC, pero sin descuidar la 1 y 2; el grupo de OTT disperso presenta una valorización de ciertos canales de transferencia muy específicos, por lo que no se evidencia allí la preeminencia de una CC; y finalmente el tipo de OTT embrionario no logra destacar ninguna CC en especial. Así, el perfil de las OTT en Argentina presenta una gran diversidad y no es equiparable ni al caso de la OTT del norte de Francia ni a la del Reino Unido.

La diversidad de OTT merece una serie de consideraciones. En primer lugar, es habitual considerar que la función primordial de las OTT es su capacidad de gestión de la propiedad intelectual de las innovaciones producidas en la universidad. Sin embargo, a partir del trabajo de Alexander y Martin (2013) nuestra investigación detectó otras estrategias posibles de las OTT, siendo el enfoque hacia la propiedad intelectual sólo una entre ellas.

Ahora bien, ¿a qué se debe esta diversidad de perfiles de OTT que registramos en la Argentina? El tipo de universidad a la que pertenece la OTT puede a su vez ser muy distinto, pues las hay de distinto tamaño, con distinto perfil de publicaciones científicas, y donde la jerarquía institucional que recibe la OTT puede variar. Sin embargo, de los resultados de este trabajo se evidencia que ninguno de estos factores parece incidir en el perfil de la OTT. Así, no hay elementos en la estructura de la universidad que condicionen el tipo de OTT resultante. La hipótesis que

ofrecemos sugiere más bien que la respuesta se encontraría en el vínculo con el entorno; es decir, cada OTT orienta su perfil en función de las particularidades que presenta la universidad en relación con el ambiente socio-económico con el que lidia. La gran diversidad de espacios socio-económicos que presenta la Argentina, explicaría que las OTT (ubicadas en universidades con entornos muy diversos) ofrezcan a su vez perfiles divergentes.

Al constituir un análisis exploratorio sobre el perfil de las OTT en América Latina, este estudio ofrece una caracterización de distintos perfiles y abre a partir de allí nuevos interrogantes y líneas de trabajo. Por un lado, el relevamiento se centró en una valorización a través de una escala de Likert de los distintos canales de transferencia por parte de los responsables de las OTT. Esa valorización puede ser complementada en futuros trabajos con un relevamiento de indicadores que den cuenta de los usos efectivos de esos canales de transferencia. Por otro lado, una aproximación cualitativa a las distintas OTT puede ayudar a comprender las razones por las que se orientaron su perfil de gestión en determinado sentido.

El panorama que presentan este trabajo abre una línea poco explorada en la literatura, que se focaliza en una pregunta clave: ¿cuál es el rol de las oficinas de transferencia tecnológica en el aporte de valor a los conocimientos desarrollados en universidades?

En el año 2012 desde la UNQ se ha publicado un trabajo que se basó en la identificación de artículos científicos de sus investigadores en patentes solicitadas y publicadas a través de las oficinas de patentes de Estados Unidos y de la Comunidad Europea. A partir de ese estudio se ha podido identificar que los resultados de investigación de grupos de I+D de la Universidad Nacional de Quilmes han generado artículos científicos que son referenciados en familias de patentes de instituciones y empresas extranjeras. Así, se demostró que las actividades de I+D tienen potencial aplicación industrial y baja probabilidad de apropiación local, aspecto que es aprovechado por agentes extranjeros en un proceso de transferencia tecnológica ciega, definido de esta manera porque es invisible a los ojos de la institución que acoge y promueve a los investigadores que generan el conocimiento (Codner et al., 2012). Este fenómeno, evidencia una suerte de “liberación” de conocimiento -propio de la lógica académica de la ciencia- que puede interpretarse como un subsidio indirecto desde el ámbito público argentino hacia empresas extranjeras. Así se produce una “fuga” de capital, bajo la forma de conocimiento, siendo este tipo de fenómenos invisibles a las acciones políticas de las instituciones públicas de I+D. La relación entre la investigación científica que realizan las universidades y la transferencia hacia entornos locales constituye así un desafío acuciante en América Latina.

Si bien las universidades no podrán resolver la falta de un sector industrial demandante de los resultados de investigación, pueden ser agentes para el desarrollo. Es por ello que resulta imperioso resignificar el rol de las oficinas de transferencia tecnológica de las universidades como instrumento para la relación con el entorno en pos de aumentar la probabilidad de apropiación de los resultados de investigación. Parece evidente que la discusión acerca de las configuraciones, estrategias y campos de acción de las Oficinas de Transferencia Tecnológica es cada vez más necesaria, especialmente en el contexto Latinoamericano. El intercambio de experiencias y su documentación podrán ofrecer oportunidades de aprendizaje invaluable para las instituciones científico-tecnológicas de la región.

Bibliografía

- Alexander, A. y Martin, D., (2013) “Intermediaries for open innovation: A competence-based comparison of knowledge transfer offices practices” en *Technological Forecasting & Social Change*. Núm. 80, 38-49.
- Benz, A., (2007) “Governance in Connected Arenas – Political Science Analysis of Coordination and Control in Complex Rule Systems” en Jansen, D. (Ed.), *New Forms of Governance in Research Organizations*. Págs. 3-22. Netherlands, Springer.
- Castells, M., (2002) *La era de la información: economía, sociedad y cultura*. Madrid, Alianza.
- Chun, C., (2007) “Modeling the Technology Transfer to Taiwan from China” en *International Research Journal of Finance and Economics*. Núm. 7, 48-66.
- Codner, D., Becerra, P. y A. Díaz, (2012) “Blind Technological transfer or Technological Leakage: a Case Study from the South” en *Journal of Technology Management and Innovation*. Núm. 7 (2), 184-194.
- COTEC, (1993) *Conceptos básicos de referencia para el estudio de la Innovación Tecnológica*. Madrid, COTEC.
- David, P. y Foray, D., (2002) “Una introducción a la economía y a la sociedad del saber” en *Revista Internacional de las Ciencias Sociales*, 171, 7-28.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L., (Eds.) (1997) *Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. London, Pinter.
- Fernández de Lucio, I. y Castro, E., (1995) “La nueva política de articulación del Sistema de Innovación en España” en *Anales del VI Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica*. Págs. 115-134. Concepción, Chile.
- Gibbons, M. et al., (1997) *La nueva producción del conocimiento*. Barcelona, Ed. Pomares-Corredor.
- Kababe, Y., (2010) “Las Unidades de Vinculación Tecnológica y la articulación entre el sector científico tecnológico y el sector empresario” en *Revista de Ciencias Económicas y Estadística*. Núm. 2, 41-58. Argentina, Universidad Nacional de Rosario.
- Kogut, B. y Kulatilaka, N., (2001) “Capabilities as real options” en *Organization Science*. Núm. 12 (6), 744-758.
- Lei, D., Hitt, M. y R. Bettis, (1996) “Dynamic core competences through meta-learning and strategic context” en *Journal of Management*. Núm. 22 (4), 549-569.

- Levin, M., (1993) "Technology Transfer as a Learning and Development Process: An Analysis of Norwegian Programmes on Technology Transfer" en *Technovation*. Vol. 13 (8), 497-518.
- Lundvall, B., (1992) "Introduction" en Lundvall, B. (Ed.), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London, Pinter.
- Maskus, K. E., (2004) *Encouraging International Technology Transfer. UNCTAD-ICTSD Project on IPRs and Sustainable Development*. France, UNCTAD-ICTSD.
- Miles, M., Hunerman, A. y J. Saldaña, (2014) *Qualitative Data Analysis. A Methods SourceBook*. Thousand Oaks. California, Sage.
- OCDE, (2005) *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. 3d. ed. Francia, OECD Publications.
- Prahalad, C.K. y Hamel, G., (1990) "The core competence of the corporation" en *Harvard Business Review*. Núm. 3, 79-91.
- Sábato, J. y Botana, N., (1970) "La ciencia y la tecnología en el desarrollo de América Latina" en Herrera, A. y otros (Eds.), *América Latina: Ciencia y Tecnología en el desarrollo de la sociedad*. Págs. 59-76. Santiago de Chile: Editorial Universitaria S.A., Colección Tiempo Latinoamericano.

Metodología para la Transferencia Tecnológica de la realidad virtual al sector educativo en Boyacá

Luz Santamaría Granados¹

Juan Francisco Mendoza Moreno¹

[Consulta la presentación de este documento aquí](#)

Resumen

El artículo presenta un estado del arte de la realidad virtual en la educación y en otros sectores que promueven el desarrollo de ambientes de aprendizaje colaborativos e interactivos, como fundamento a la propuesta metodológica para la transferencia tecnológica de la realidad virtual al sector educativo de Boyacá. Se basa en la experiencia de los investigadores en la construcción de Ambientes Virtuales Tridimensionales, para el desarrollo de destrezas de lateralidad y destrezas comunicativas. La metodología propone ocho fases: necesidades educativas, análisis de posibilidades pedagógicas, análisis de posibilidades tecnológicas, apropiación tecnológica, desarrollo de la solución tecnológica, prueba piloto, pruebas de campo y puesta en marcha.

Abstract

The article presents a state of the art of the virtual reality in education and other sectors that promote the development of collaborative and interactive environments learning, as basis for the proposed methodology for technology transfer from virtual reality to the education sector in Boyacá. It is based on the experience of researchers in building Three-Dimensional Virtual Environments for the development of laterality skills and communication skills. The methodology proposes eight phases: educational needs, pedagogical possibilities analysis, technological possibilities analysis, technological appropriation, development of the technology solution, pilot test, field testing and commissioning.

¹ Universidad Santo Tomás Seccional Tunja.

Introducción

Boyacá es un departamento de Colombia, cuya actividad económica se basa en la agricultura, la ganadería, la minería, la industria siderúrgica, el comercio, el turismo y la educación (Gobernación de Boyacá, 2014). Las universidades de la región están trabajando articuladamente con el sector público y privado, para desarrollar proyectos tecnológicos que permitan fortalecer los procesos educativos de los niños y jóvenes de la región. Es así como la Universidad Santo Tomás, primer claustro Universitario de Colombia, desde la Seccional de Tunja, ha desarrollado proyectos de investigación articulados con la línea de Investigación en Redes de Aprendizaje, perteneciente al Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Nuevas Tecnologías (GIDINT), del Centro de Investigaciones de Ingeniería San Alberto Magno (CIAM).

El grupo de investigación ha encontrado bondades pedagógicas en la realidad virtual, que han sido aplicados en las aulas de clase de estudiantes de educación superior, posteriormente con estudiantes de educación media y con estudiantes y docentes de básica primaria, de algunas instituciones educativas de Boyacá. Este artículo presenta la metodología utilizada para la transferencia tecnológica de la realidad virtual en el sector educativo, compuesta por las fases necesidades educativas, análisis de posibilidades pedagógicas, análisis de posibilidades tecnológicas, apropiación tecnológica, desarrollo de la solución tecnológica, prueba piloto de la solución tecnológica, pruebas de campo y puesta en marcha, que hace uso de metodología de desarrollo de software ágil, como buenas prácticas para el incremento de la productividad de las empresas.

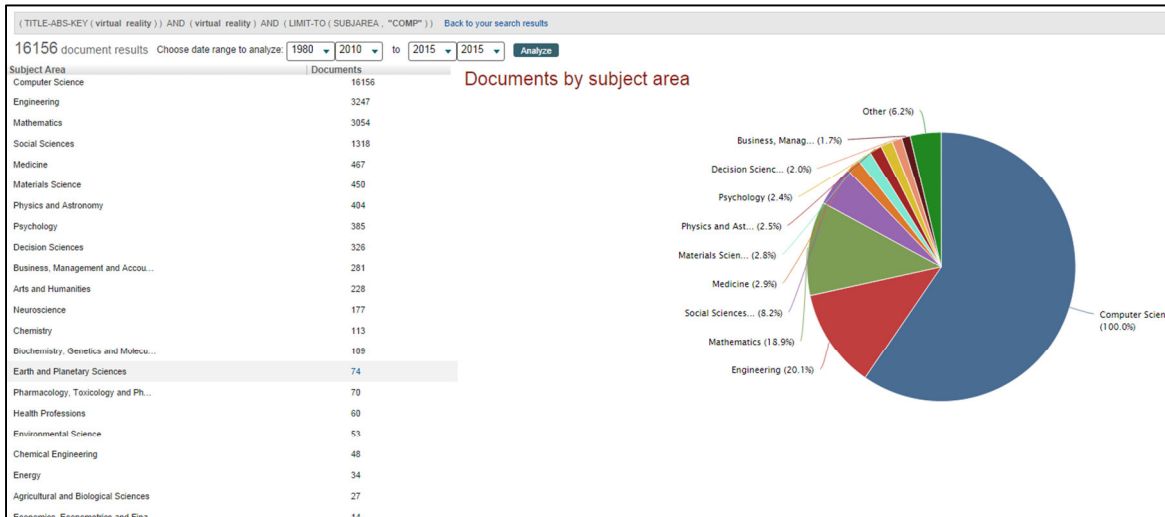
Finalmente, se presenta como caso de estudio el proyecto de investigación “Pruebas de campo de la herramienta ambiente virtual en 3D, en una muestra poblacional de niños en Boyacá con dificultades de lateralidad”, que articula la metodología de transferencia de realidad virtual, acorde con los factores para la adopción tecnológica. Se incluyen los resultados de efectividad del AV3D en contraste con la fase diagnóstica realizada a los 73 niños de las siete instituciones educativas de los municipios de Ramiriquí, Jenesano, Ventaquemada, Paipa, Motavita, Siachoque y Tunja.

I. Realidad virtual en la educación

En la base de datos de datos de SCOPUS² se hizo la vigilancia tecnológica del tema de Realidad Virtual (*Virtual Reality, VR*), que potencializa el desarrollo tecnológico de áreas relacionadas con ciencias de la computación, ingeniería, matemáticas, ciencias sociales, medicina, ciencias de materiales, física, astronomía, psicología, ciencias de decisión, negocios, administración y demás áreas. En la Figura 1 se evidencia el aumento en las publicaciones en el área de VR que hace parte de las ciencias computacionales, en las Universidades de Beihang, de Zhejiang, Técnica de Múnich, Nacional de Singapur, de Tsinghua, de California, Academia de Ciencias de China, entre otras.

Se evidencia el crecimiento de proyectos interdisciplinarios que contemplan la VR como una posibilidad de desarrollo de tecnologías y aplicaciones, para entornos colaborativos, lo cual ha sido idóneo para impulsar los proyectos de investigación en e-Learning, que hacen posible contar con laboratorios virtuales, simuladores de entrenamiento y ambientes virtuales tridimensionales, que integran el conocimiento disciplinar para que los usuarios realicen experimentos y comprobaciones científicas.

Figura 1. Análisis estadístico de áreas de aplicación de realidad virtual



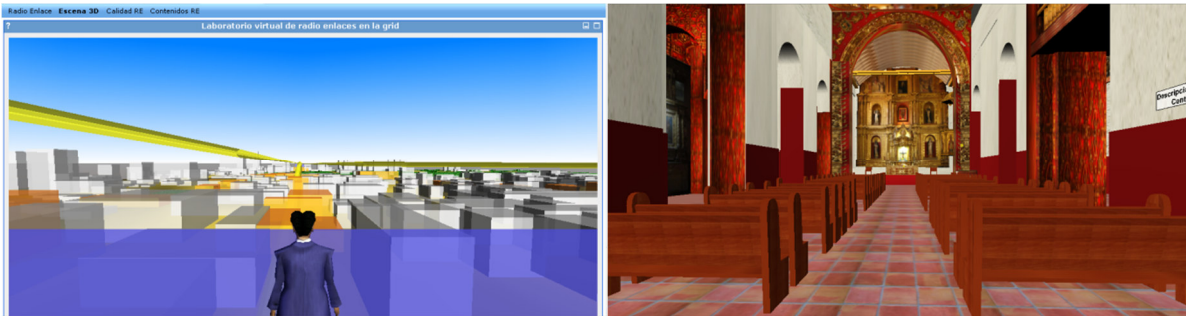
Fuente: SCOPUS. Analyze results of Virtual Reality. (2014). En: www.scopus.com/

La VR ofrece a los usuarios posibilidades de interacción y sensación de similitud a situaciones reales como: realizar prácticas en un laboratorio virtual para el diseño de radio enlaces en un ambiente grid, orientado a usuarios de instituciones educativas o empresariales del sector

² SCOPUS. Analyze results of Virtual Reality. (2014). En: www.scopus.com/.

de las telecomunicaciones (ver Figura 2), para facilitar los procesos de aprendizaje e intercambio de conocimiento en la planeación y viabilidad de los radio enlaces inalámbricos (Santamaria G., 2011). Para el caso de la medicina se dispone de simuladores especializados para el entrenamiento de estudiantes en cirugía para endoscopia (Peréz Gutiérrez, et al., 2010), cirugía de catarata con el uso de dispositivos hápticos (Chee Kiang, et al., 2013), sistemas de formación para la evaluación de habilidades sicomotoras en procedimientos médicos (Moraes & Machado, 2014), en estudios de psicología se pueden analizar estudios de caso de fobias o reacciones sicosociales al exponer a los participantes en diversos ambientes Tridimensionales (*Three-Dimensional 3D*), con el fin de valorar niveles de estrés (Brorson Fich, et al., 2014), entre otros.

Figura 2. Laboratorio virtual para diseño de radio enlaces y Modelo 3D del Templo Santo Domingo de Guzmán



Fuente: a) Santamaría G., L. (2011). Laboratorio virtual en un ambiente grid para el diseño de radioenlaces. b) Semillero Realidad Virtual y Videojuegos Universidad Santo Tomás Seccional Tunja

La VR se utiliza como herramienta de promoción turística y cultural para que los usuarios puedan realizar recorridos virtuales a museos de civilizaciones antiguas (Liu, et al., 2010), museo de arte ibérico con acceso Web (Robles, et al., 2012), modelos 3D de sitios históricos que son patrimonio cultural de latinoamerica como el Templo Santo Domingo de Guzmán y el Puente de Boyacá ubicados en la ciudad de Tunja (Santamaría Granados & Mendoza Moreno, 2014). Otros ambientes 3D como el museo virtual del Oro permite a los visitantes usar dispositivos hápticos para rotar, pesar y limpiar los objetos precolombinos (Figueroa, et al., 2009). Las aplicaciones tienden a ser interactivas con el uso de dispositivos 3D como kinect, para motivar a los participantes a jugar y al mismo tiempo aprender historia (Martínez, et al., 2013) o de diversos temas que le provean las visitas guiadas a los entornos virtuales inmersivos para la realización de tareas (Bonsch, et al., 2014).

Las aplicaciones de VR están siendo utilizadas para el desarrollo de competencias en distintas áreas del conocimiento enfocados a niños, jóvenes o adultos con dificultades de aprendizaje, fobias, análisis del comportamiento social y fortalecimiento del aprendizaje colaborativo, entre otros (Bosch-Sijtsema & Haapamäki, 2014). La interacción de los ambientes simulados les permite experimentar con diversas situaciones que se asemejan a la vida real, para el desarrollo de tareas, que están bajo supervisión de pedagogos, psicólogos o neurocientíficos, quienes buscan entender la respuesta del cerebro a los estímulos proporcionados en los escenarios 3D (Jangraw, et al., 2014). La integración de tecnologías de realidad virtual (Sharples & McAndrew, 2012) puede beneficiar a los niños con dificultades en el desarrollo de las funciones sensorio motoras, cognitivas y de lenguaje para su interacción con el entorno (Wuang, et al., 2011), ya que a edades muy tempranas estos niños con el acompañamiento pedagógico permanente y el uso de un ambiente virtual pueden llegar a integrar la información sensorial adquirida a través de tareas repetitivas según las necesidades de su entorno o rutinas diarias (Netto & Bissaco, 2013).

La compañía Forrester que hace análisis de tendencias de estrategias de negocios en tecnología concluye “Google Glass tiene mucho futuro, pero poco desarrollo... este dispositivo será el próximo iphone... en Estados Unidos el mercado potencial será de 21.6 millones de personas...”³, para la comunidad académica y científica se perfilan grandes desafíos en el desarrollo de aplicaciones dinámicas e interactivas que mejoren los procesos de aprendizaje y de experimentación de los estudiantes, tal como en el laboratorio Creando Ciencia para Usted (Science Created by You SCY-Lab)⁴, que utiliza simuladores para promover la investigación colaborativa a través de la práctica.

La oficina de innovación y tecnología de Stanford desarrolló el proyecto Ambiente de Aprendizaje Basado en la Indagación (Stanford Mobile Inquiry-based Learning Environment, SMILE)⁵ que ofrece a los estudiantes de aulas tradicionales ambientes de aprendizaje altamente interactivos para que participen en la solución de problemas. Otro modelo de aprendizaje es nQuire⁶ que permite a los estudiantes el desarrollo de proyectos de investigación personal para microclimas y alimentación saludable. Estas innovaciones pedagógicas han transformado el futuro de la educación colaborativa y experimental que requiere de desarrollos tecnológicos e

³ Epps, Sarah. Parrish, M. (2013). Google Glass: What Marketers Need To Know. En: <http://www.forrester.com/Google>

⁴ Science Created by You. (2013). SCY-Lab. En: <http://www.scy-net.eu/>

⁵ Standord Graduate School of Education. (2013). Stanford Mobile Inquiry-based Learning Environment (SMILE). En: <https://gse-it.stanford.edu/>

⁶ nQuire. New tool for inquiry learning. (2013). En: <http://www.nquire.org.uk/>

interactivos para evaluar los conocimientos utilizando aprendizaje supervisado y guiado (Sharples & McAndrew, 2012).

II. Metodología para la Transferencia Tecnológica

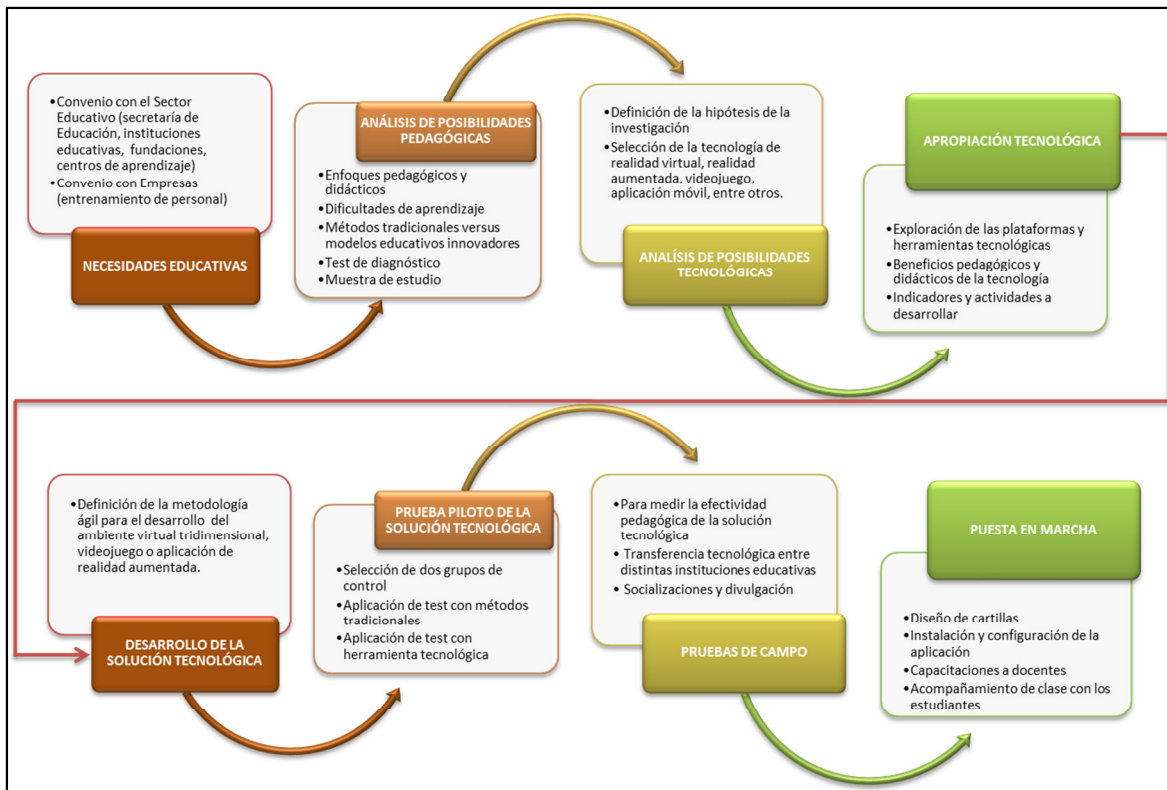
En el sector educativo la transferencia de las tecnologías de la información y la comunicación, es de vital importancia para la adopción tecnológica, para tal propósito deben contemplar los siguientes factores (Zimmerman & Yohon, 2014):

- Decisiones de las innovaciones: se toman de acuerdo a las necesidades educativas y al contexto de desarrollo de la región.
- Percepciones de las innovaciones: se analizan las ventajas como la compatibilidad que existe con otras tecnologías, la complejidad en la formación académica de los estudiantes, la eficacia de la nueva tecnología articulada con las metodologías de enseñanza y la oportunidad de observar a otros profesores utilizando la innovación en el entorno académico.
- Canales de comunicación: para divulgar las experiencias resultantes del proceso de apropiación tecnológica, se puede hacer uso de herramientas síncronas o asíncronas en la Web.
- Sistema social: las normas están orientadas a la calidad en la educación con el uso de las innovaciones tecnológicas.
- Agentes: personas que promueven el cambio tecnológico en la comunidad académica a través de la capacitación o retroalimentación de la exploración y apropiación tecnológica.

Por otra parte los desafíos globales y las tecnologías innovadoras (NAE, 2013) buscan fortalecer los procesos investigativos de la industria, el mercado y la educación haciendo uso de plataformas de realidad virtual y aumentada (Blümel, 2013) e inteligencia artificial, para la construcción de simuladores de entrenamiento, ambientes virtuales y videojuegos que involucren el desarrollo de habilidades y destrezas para la formación de los estudiantes.

Los investigadores teniendo en cuenta la experiencia en el desarrollo de aplicaciones de VR (Santamaría Granados & Mendoza Moreno, 2014) (Santamaría & Torres, 2013), han propuesto la siguiente metodología para la transferencia de tecnología de realidad virtual al sector educativo de Boyacá (ver Figura 3):

Figura 3. Metodología de investigación para la transferencia de realidad virtual al sector educativo



Fuente: Elaboración propia.

- Fase 1. Necesidades educativas: para el desarrollo del proyecto de investigación es indispensable hacer una alianza estratégica o convenio con instituciones como la Secretaría de Educación, fundaciones o centros de aprendizaje y empresas del sector que requieran de capacitación o entrenamiento para su personal. En esta fase es importante conocer los antecedentes de dificultades o problemas de aprendizaje de los estudiantes, para definir la situación del problema, el contexto y la posible muestra de estudio.
- Fase 2. Análisis de posibilidades pedagógicas: la vinculación de pedagogos, psicólogos y expertos en las dificultades de aprendizaje, permitirá el trabajo interdisciplinario que defina los enfoques pedagógicos y didácticos en contraste de los métodos tradicionales.
- Fase 3. Análisis de posibilidades tecnológicas: una vez definida la hipótesis para medir la efectividad de la solución pedagógica, se seleccionará la tecnología de VR, realidad aumentada o videojuegos, que en conjunto con los expertos en educación, no agudice el problema de aprendizaje en vez de solucionado, tal como el manejo la VR, en vez de aumentada para niños que tengan problemas de lateralidad.

- Fase 4. Apropiación tecnológica: debe desarrollarse en constante asesoría pedagógica, pensando en las funciones pedagógicas y didácticas para el desarrollo de destrezas o competencias específicas en las diferentes áreas del conocimiento, con la exploración de las herramientas tecnológicas.
- Fase 5. Desarrollo de la solución tecnológica: se recomienda la utilización de metodologías de desarrollo de software ágil como SCRUM (Schwaber & Sutherland, 2011), porque son metodologías que obligan la contante interacción con el usuario mientras se va desarrollando la aplicación un equipo de pedagogos e ingenieros.
- Fase 6. Prueba piloto de la solución tecnológica: en donde se enfatiza que se haga la aplicación de los test con dos grupos de control, uno con la solución tradicional y el otro con la solución tecnológica.
- Fase 7. Prueba de campo: que mida la efectividad pedagógica de la solución tecnológica desarrollada para superar las dificultades o problemas de aprendizaje, de la muestra de estudiantes seleccionados en el estudio. Para la transferencia tecnológica se debe contar con convenios para llevar la solución a diferentes instituciones, hacer la socialización y divulgación de los resultados de la investigación.
- Fase 8. Puesta en marcha: definición de mecanismos como el diseño de cartillas, manuales de usuario, la programación de capacitaciones a docentes para que se apropien de la solución tecnológica y de forma autónoma puedan instalarla y utilizarla en las aulas de tecnología de las instituciones educativas, para beneficio de los estudiantes y fortalecimiento de sus destrezas y competencias de aprendizaje.

III. Caso de estudio AV3D para el desarrollo de destrezas de lateralidad

1. Necesidades educativas

El sistema educativo colombiano cuenta con muy pocas estrategias educativas para diagnosticar y para tratar las dificultades de lateralidad, los docentes son asignados por criterios como el tipo de materia y su disponibilidad horaria, pero no por el tipo de estudiantes que conforman su clase. Por este motivo, la gestión del docente se centra en el avance de contenidos, descuidando muchas veces la formación integral del estudiante y las condiciones físicas y psicológicas del mismo. Como necesidad educativa los investigadores detectaron que se requiere de una herramienta didáctica e interactiva que permita al niño desarrollar las destrezas de lateralidad, ya que si el niño crece con

estas dificultades puede adquirir mayores problemas de aprendizaje como dislexia, disgrafía, entre otros trastornos de aprendizaje, que a futuro puede presentar.

Los investigadores hicieron la alianza estratégica con la Secretaría de Educación del departamento de Boyacá, para gestionar los permisos y socializar el proyecto propuesto para las siete instituciones educativas de Ramiriquí, Jenesano, Ventaquemada, Paipa, Motavita, Siachoque y Tunja. La selección de estas instituciones educativas se basó en los resultados de bajos logros académicos obtenidos y también porque están ubicadas en municipios pequeños que carecen de recursos didácticos e interactivos, para la formación de los estudiantes de básica primaria de grado tercera cuyas edades oscilan entre los 7 y 9 años.

2. Análisis pedagógico y test de diagnóstico

Al proyecto de investigación se integraron pedagogos para orientar el modelo pedagógico y ahondar en el tema de esquema corporal y lateralidad (Bolaños B., 1986) de niños de 8 años, en los que se centra el presente estudio. El niño define su esquema corporal, al comprender direcciones como derecha, izquierda, arriba, debajo, posterior, anterior; hacia los 8 años puede distinguir esas direcciones en otras personas. El esquema corporal permite que el niño establezca una relación de sí mismo con el ambiente y con los objetos. La dominancia lateral, la que hace referencia al dominio derecho o izquierdo que un niño tiene de su cuerpo (espacial, visual, auditivo y motora) (Bolaños B., 1986). Piaget (1991) plantea que el niño a los 8 años se apoya en el desarrollo del pensamiento lógico, representa mentalmente objetos que no están presentes, forma jerarquías, secuencias, niveles, desarrollo del pensamiento inductivo y deductivo, de conservación, tiene una mejor comprensión de conceptos espaciales.

A los ocho años se logra evidenciar la importancia del desarrollo del esquema corporal frente a los procesos de aprendizaje (lectura, escritura, conceptos y nociones matemáticos, estudio de las ciencias de la naturaleza, desarrollo gráfico, entre otros) para garantizar el desarrollo integral del niño. El desarrollo físico y motor del niño depende en gran medida de su desarrollo y madurez cerebral, ya que potencia las habilidades perceptivas, de experimentación individual y social, el desarrollo del lenguaje (gestual corporal, oral, escrito), de representación simbólica, de desarrollo motor (independencia, control y coordinación motriz, tonalidad, control de la respiración, equilibrio, estructuración espacio temporal, lateralidad, direccionalidad) en concordancia con el desarrollo cognitivo (Ballesteros Jiménez, 1982).

Para esta fase fue necesario diseñar el test de manejo de espacialidad y lateralidad. Este instrumento. La estructura del test permite evaluar 28 indicadores agrupados en cinco actividades: Construir las escenas (8 indicadores relacionados con la construcción de escenas), Completar oraciones (5 indicadores de escritura de palabras), Desplazamiento (5 indicadores de instrucciones de lateralidad), Completar las formas (5 indicadores relacionados con el esquema de formas simétricas) y Lectura de frases (5 indicadores para evaluar lectura).

En cada indicador se hace la evaluación de la lateralidad propia si el esquema corporal del niño se define con las actividades realizadas y reconoce la lateralidad y direccionalidad de los objetos. De lateralidad impropia cuando no se identifica una predominancia lateral en el esquema corporal (visual, auditiva, motriz, espacial) y no realiza cuando no cumple la tarea de acuerdo al indicador.

3. Análisis de posibilidades tecnológicas y apropiación tecnológica

Se hicieron comparaciones de herramientas de modelado para utilizarse en el diseño de aplicaciones en 3D como videojuegos, simuladores y mundos virtuales. Se evidenció el trabajo de exploración que el grupo de investigación desde el área de realidad virtual, evidenció como trabajo experimental para construir los escenarios virtuales que se articulan con las estrategias pedagógicas y didácticas en el marco del proyecto de investigación “Diseño de un ambiente virtual en 3D, basado en LOGO, como herramienta para el desarrollo de destrezas en la ubicación espacial de los niños”, que busca el apoyo de la realidad virtual a la educación, para ayudar a los niños de 7 a 9 años a superar las dificultades de su lateralidad (Santamaría & Mendoza, 2012). En el marco de la Semana Nacional de la Ciencia, Tecnología e Innovación, coordinado por el Colciencias, en el evento de “Boyacá y sus mundos virtuales”⁷, también se evidenció el trabajo de investigación realizado por los estudiantes de la facultad de Ingeniería de Sistemas, en el diseño tridimensional de mundos virtuales que muestran la riqueza histórica, cultural, hídrica de Boyacá (ver figura 4), para ofrecer un legado didáctico a presentes y futuras generaciones, como soporte a la toma de decisiones estratégicas para permitir un desarrollo sostenible y sustentable de la región.

⁷ Boyacá y sus mundos virtuales. (2014). En: <http://www.youtube.com/user/SantotoBytes/videos>

Figura 4. Socialización de mundos virtuales con riqueza histórica, cultural e hídrica de Boyacá






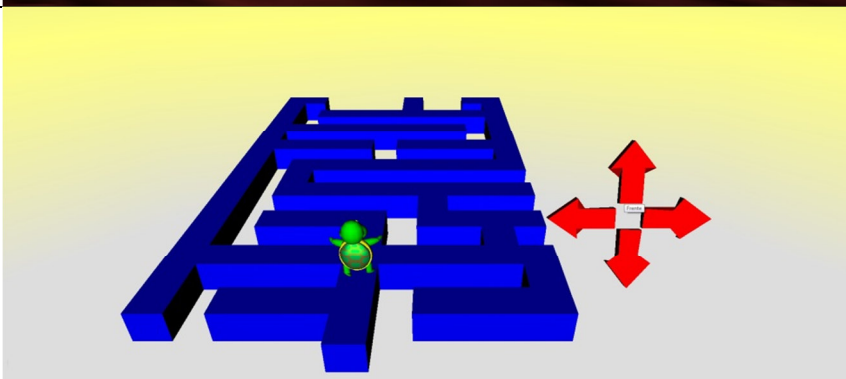
Fuente: Semillero Realidad Virtual y Videojuegos Universidad Santo Tomás Seccional Tunja

4. Desarrollo de la solución tecnológica

El AV3D desarrollado se compone de cuatro mundos virtuales: Puente de Boyacá, Parque de los Dinosaurios, Granja de Logos y Laberinto de Logos. El Puente de Boyacá se construyó a partir de planos, fotografías y videos reales del monumento histórico. El Parque de los Dinosaurios, la Granja de Logos y el Laberinto de Logos se construyeron a partir de historietas ficticias para involucrar la participación de personajes (avatares) en diversas actividades que van orientando al niño en el desarrollo de los indicadores de lateralidad. Cada mundo virtual cuenta con diversos escenarios que le permiten al niño cumplir con los retos indicados a través de las instrucciones (ver cuadro 1).

La construcción de los escenarios se realizó utilizando la metodología “VRML Efectivo” (Pesce, 1998), que contempla siete etapas: conceptualización, planificación, diseño, muestreo, construcción, pruebas y publicación. Para permitir la interacción del niño con un micromundo lleno de situaciones didácticas y pedagógicas se diseñaron historietas que involucran al niño como su personaje principal y que le proponen retos que serán resueltos mediante ejes problemáticos sobre lateralidad (Santamaría Granados & Mendoza Moreno, 2014).

Cuadro 1. Escenarios del AV3D

Mundos virtuales	Escenario 3D
<p><i>La granja de Logos</i> Se definen nueve escenarios que le permiten a Santux (avatar del niño) interactuar con el granjero Logos, quien le encomienda la misión de buscar su sombrero mientras Santux le ayuda a realizar las labores de la granja.</p>	
<p><i>Puente de Boyacá</i> Se define un solo escenario que incluye el monumento histórico del Puente de Boyacá, las plazoletas y los monumentos más representativos. En este mundo virtual, por medio de su avatar Santux, el niño explora el escenario y resuelve los acertijos.</p>	
<p><i>Parque de los dinosaurios</i> Se definen diez escenarios que le permiten a Santux (avatar del niño) viajar a través de la máquina del tiempo al hábitat de los dinosaurios para ayudar al profesor Einstensaurio a encontrar a Logos y las tres llaves de la tierra, el agua y el fuego.</p>	
<p><i>Laberinto de Logos</i> Se define un escenario con un laberinto que le permite al niño interactuar con un menú en pantalla para mover a logos utilizando las instrucciones de izquierda, derecha, abajo o arriba.</p>	

Fuente: Santamaría Granados y Mendoza Moreno (2014)

En el proyecto “Ambiente virtual para el desarrollo de habilidades comunicativas en niños con Síndrome de Down” (Santamaría & Torres, 2013), se utilizó la metodología de desarrollo ágil SCRUM, que definió un marco de trabajo para el desarrollo (Schwaber & Sutherland, 2011), el proyecto estuvo conformado por el Dueño del Producto (*Product Owner*) representado por el gerente de la fundación Neuroharte, quien definió la lista de requerimientos denominada Pila de Producto (*Product Backlog*) y se establecieron las funciones para el Equipo Scrum (*Scrum Team*).

El Líder Scrum (*Scrum Master*) fue desempeñado por el investigador de la Universidad, quien coordinó el trabajo del Equipo de Desarrollo (*Development Team*). Al finalizar cada iteración (*Sprint*) el equipo realizó la entrega de los escenarios virtuales. El equipo de trabajo se caracterizó por ser interdisciplinario y multifuncional, ya que articuló los enfoques pedagógicos y técnicos. En el desarrollo del ambiente virtual el equipo de trabajo realizó cada *Sprint* y se programaron Reuniones de Planificación (*Sprint Planning Meeting*) para verificar la construcción de los escenarios con la metodología de desarrollo efectivo VRML. En el avance de cada escenario se realizaron Reuniones Diarias (*Daily Scrums*) y de Retrospectiva (*Sprint Retrospective*).

5. Pruebas piloto y de campo

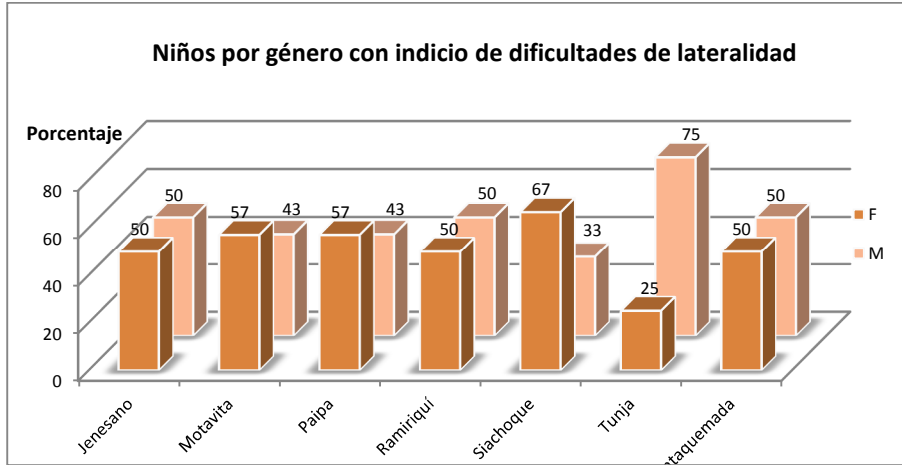
Para llevar a cabo las pruebas de lateralidad usando la herramienta virtual 3D se necesitó desarrollar una serie de actividades previas, como la instalación del software en las salas de informática, la capacitación a los docentes en el manejo de la herramienta y el diseño del instrumento de evaluación. En las mismas sesiones de capacitación se definieron los espacios académicos en los que se utilizaría la herramienta, el número de sesiones mínimas y los plazos en que el equipo de investigadores regresaría a aplicar el test de evaluación.

A) Pruebas de diagnóstico de lateralidad

El estudio arroja que la edad de los niños y niñas de grado tercero oscila entre los 7 y los 12 años, llama la atención que un 19% de los niños a los que se les aplicó el test superan la edad de 8 años, tomada como edad de referencia para el grado tercero de básica primaria a lo cual se evidencia el fenómeno de la extra edad y repetir los años escolares. Del total de los 336 test aplicados, 37 niños que corresponden al 11,71%, presentan indicios de dificultades físicas como problemas auditivos, visuales y dificultades de aprendizaje relacionadas con bajos niveles de comprensión, atemporalidad, dislexia, disgrafía, dispraxia, Trastorno por Déficit de Atención (TDAH). Problemas

de aprendizaje como baja lectura, bajo nivel de memorización, inmadurez comportamental, falta de concentración, incoherencia en la escritura, lectura aislada, incumplimiento de normas.

Figura 5. Niños por institución con indicio de dificultades de lateralidad



Fuente: Elaboración propia

Del total de los 336 test aplicados, 73 niños que corresponden al 21,73% presentan indicios de dificultades de lateralidad. En este caso la tendencia es que las niñas presenten un mayor grado de dificultad, con excepción del municipio de Tunja, dónde el resultado es contrario a la tendencia (ver figura 5). Del total de los 73 test aplicados a los niños que presentan dificultades de lateralidad, se evidencia en el nivel de ejecución de los 28 indicadores de las cinco actividades del test que el 1% no fueron realizados, el 28 % mostraron un manejo impropio y el 71 % propio de su lateralidad y espacialidad.

En los indicios específicos que fueron observados a través de las cinco actividades que hicieron parte del test se concluye que en la actividad de construir las escenas los niños se confundían con el manejo de la ubicación de los objetos, ya que tomaban como referencia su cuerpo y no la escena. En la actividad de completar oraciones se presentaron indicios de dificultades asociadas al manejo de las letras como en el caso de pronunciación (b/c, b/s, b/t y d/t), ortografía (g/j, q/g, b/v) y lateralidad (b/d, b/g, b/p, b/q, d/b, d/p, d/q, g/b, g/d, g/p, g/q, p/b, p/d, p/q, q/d y q/p). En la actividad de desplazamiento se evidenció que los niños presentan dificultades en el seguimiento de la secuencia de tres instrucciones debido a desconcentración, a dudas de su lateralidad, inseguridad al ejecutar las acciones y en algunos casos el fenómeno espejo. En la actividad completar las formas, los niños tuvieron un desempeño satisfactorio en el

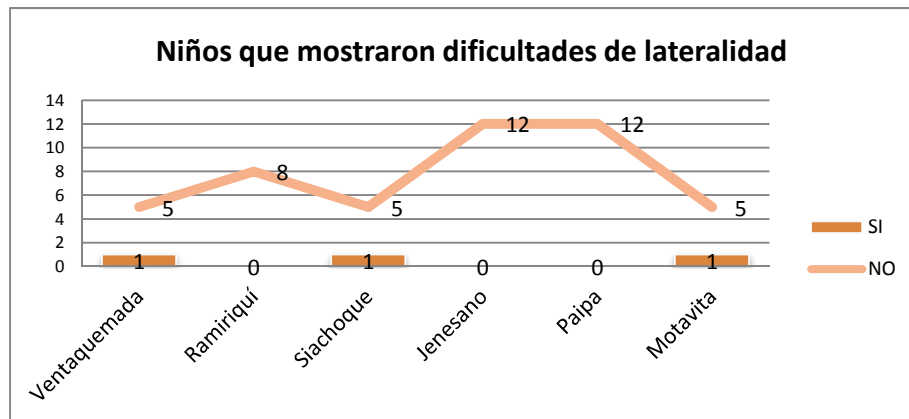
manejo de la simetría de las figuras, se observaron dificultades de direccionalidad y proporcionalidad para completar los dibujos. Finalmente en la actividad de lectura de frases, los niños presentaron algunas dificultades relacionadas con mala pronunciación, nivel de lectura regular, silabeo y posibles casos de dislexia.

B) Pruebas de lateralidad con la herramienta virtual 3D

Llama la atención que un 24% de los niños a los que se les aplicó el test superan la edad de 8 años, tomada como edad de referencia para el grado tercero de básica primaria. Lo anterior hace suponer un tardío ingreso al colegio, la existencia de niños que repiten el grado tercero y algunos casos específicos de extra edad escolar. En cuanto al género de la muestra, se evidenció una conformación de 44% niños, contra un 56% de niñas.

Es necesario aclarar que en el caso de la Institución Educativa ubicada en la ciudad de Tunja, no se aplicó el test, debido a que por circunstancias ajenas al equipo investigador los niños no tuvieron oportunidad de trabajar con la herramienta en el período que se había previsto para dicha actividad. Los resultados obtenidos en la prueba, muestran una reducción importante en el número de niños con dificultades de lateralidad, tal como lo muestra la figura 6.

Figura 6. Número de niños que mostraron dificultades de lateralidad con el AV3D



Fuente: Elaboración propia

Desde el punto de vista de las cinco actividades desarrolladas en la prueba (que se evalúan a través de 28 indicadores), se observó que aquellas en donde mayores dificultades se presentaron fueron en su orden: seguir instrucciones, simetría de formas, lectura de textos y la interpretación de símbolos. Se concluyó que los niños al utilizar el AV3D se motivaron para realizar

las tareas de seguir instrucciones (8 indicadores) programadas en las escenas de la Granja de Logos y del Parque de los Dinosaurios. En términos relativos dónde se observaron mayores dificultades para el desarrollo de la actividad fue en Ventaquemada y Motavita, mientras que en Ramiriquí y Paipa el 100% de los niños se desempeñó en forma satisfactoria.

En la actividad de interpretar símbolos (5 indicadores) el niño usaba los símbolos (flechas izquierda, derecha, arriba o abajo) para guiarse y llegar a la meta del Laberinto de Logos. En el análisis de los indicadores de esta actividad se encontró un caso de realización no satisfactoria en Ventaquemada. En la actividad de desplazamiento (5 indicadores) en los escenarios virtuales los niños debían recorrer el Parque de los Dinosaurios de acuerdo con las señales e instrucciones de audio (tomar la derecha, tomar la izquierda, avanzar, retroceder, girar hacia..., alrededor de...evadiendo obstáculos y manejando el concepto de puntos cardinales). En el análisis de los datos se evidenció que la totalidad de los niños realizaron en forma satisfactoria la actividad.

En la actividad relacionada con simetría de formas (5 indicadores) los niños en las escenas virtuales de la Granja de Logos tuvieron el reto de comparar y analizar los objetos para cumplir con los objetivos propuestos. Se observaron dificultades para el desarrollo de la actividad en Ventaquemada y Siachoque, seguido de Motavita, Ramiriquí y Jenesano, mientras que en Paipa el 100% cumplieron de forma satisfactoria. En la última actividad lectura de textos (5 indicadores) los niños recorrieron el escenario virtual del Puente de Boyacá e interactuaron con los textos que describían los monumentos históricos. Esta actividad se cumplió de forma satisfactoria.

6. Puesta en marcha

Es interesante analizar que a pesar del tiempo tan corto, de un par de meses, para el uso de la herramienta de realidad virtual, los docentes de las instituciones educativas pudieron evidenciar resultados muy positivos en el proceso de aprendizaje de los niños que usaron el AV3D, ya que los niños que presentaban dificultades de lateralidad, pero también dificultades en la motricidad fina, extrema timidez, déficit de atención, lectura por sílabos, dificultad en el reconocimiento de fonemas, entre otros, al interactuar con los personajes de los escenarios virtuales se sintieron muy motivados y cumplieron los retos propuestos en la granja de logos, el Puente de Boyacá, el parque de los dinosaurios y el laberinto de logos.

Figura 7. Puesta en marcha del AV3D



Fuente: Elaboración propia

En este tipo de estudios es clave el compromiso del docente, de la familia y la sociedad para el aporte de la solución de las dificultades de lateralidad y espacialidad, pero también es necesario que las instituciones educativas cuenten con infraestructura tecnológica adecuada, ya que durante el estudio se evidenciaron condiciones precarias para el uso de equipos de cómputo, así como la falta de espacios físicos para las salas de informática con instalaciones eléctricas y conectividad a internet (ver figura 7). Los investigadores diseñaron las cartillas y manuales de usuario para los docentes y rectores de las instituciones, de igual forma realizaron las capacitaciones tanto a los niños como a los docentes para que se apropiaran del AV3D.

Conclusiones

La metodología de transferencia de realidad virtual al sector educativo de Boyacá, permitirá a las instituciones educativas fortalecer los procesos académicos e investigativos, ya que integra los factores de la adopción tecnológica, que involucra la toma de decisiones, para la innovación acorde con las necesidades educativas del contexto. El análisis de posibilidades pedagógicas y tecnológicas permite generar estrategias didácticas para el desarrollo de destrezas de aprendizaje, que a través de los canales de comunicación facilitan la exploración de plataformas y herramientas de realidad virtual, realidad aumentada y videojuegos.

En un sistema social la interacción del trabajo interdisciplinario de pedagogos e ingenieros, puede realizarse empleando una metodología de desarrollo ágil como SCRUM, para la construcción del AV3D, con el propósito de mejorar la calidad en la educación. Posteriormente, se realizan las pruebas piloto y de campo que involucran a la comunidad académica para medir la

efectividad pedagógica del AV3D, en diversas instituciones educativas. Finalmente en la puesta en marcha los docentes y estudiantes de los colegios se apropian del manejo del AV3D, como herramienta didáctica para el desarrollo de destrezas y competencias de aprendizaje.

Como trabajo futuro se puede construir un framework de herramientas que acompañe el desarrollo de la metodología de transferencia de realidad virtual, para que los estudiantes y docentes puedan desarrollar simuladores, modelos 3D, ambientes virtuales, videojuegos, entre otros, para facilitar los procesos de aprendizaje y que facilite la apropiación tecnológica de las nuevas tendencias para el desarrollo de ambientes virtuales inmersivos con el uso de dispositivos como Google Glass y Oculus.

Las metodologías de desarrollo ágil como SCRUM, se pueden utilizar para implementar diversos proyectos enfocados a la industria, el comercio y la economía, ya que dispone de herramientas Web 2.0 como trello, que facilitan el trabajo colaborativo entre todos los miembros de la empresa, al finalizar cada tarea o iteración se pueden programar reuniones de Planificación para verificar el cumplimiento de las metas, reuniones Diarias y de Retrospectiva para verificar el avance del proyecto.

Bibliografía

- Ballesteros, S., (1982) *El esquema corporal*. Madrid, Tea Ediciones.
- Blümel, E., (2013) “Global Challenges and Innovative Technologies Geared toward New Markets: Prospects for Virtual and Augmented Reality” en *2013 International Conference on Virtual and Augmented Reality in Education*. Págs. 4-13. España.
- Bolaños, G., (1986) *Educación por medio del movimiento y expresión corporal*. San José, Costa Rica, Universidad Estatal a Distancia.
- Bonsch, P., Palczynski, T. y H. Kuhlen, (2014) “Poster: Guided tour creation in immersive virtual environments. 3D User Interfaces (3DUI)” en *2014 IEEE Symposium*. Págs. 151-152.
- Bosch-Sijtsema, P. y Haapamäki, J., (2014) “Perceived enablers of 3D virtual environments for virtual team learning and innovation” en *Computers in Human Behavior*. Núm. 37 (August). Págs. 395-401.
- Brorson, L. et al., (2014) “Can architectural design alter the physiological reaction to psychosocial stress? A virtual TSST experiment” en *Physiology & Behavior*. Págs. 91-97.
- Chee Kiang, L., Kenneth, S. y S. Nazri, (2013) “Virtual reality simulator for phacoemulsification cataract surgery education and training” en *2013 International Conference on Computational Science*. Págs. 742-748. España.
- Figuroa, P. et al., (2009) “Multi-modal Exploration of Small Artifacts: An Exhibition at The Gold Museum in Bogota” en *16th AC Symposium on Virtual Reality Software and Technology*. Págs. 67-77. Nueva York.
- Gobernación de Boyacá, (2014) “Gobernación de Boyacá”. [En línea] <http://boyaca.gov.co/>
- Jangraw, D., et al., (2014) “NEDE: An open-source scripting suite for developing experiments in 3D virtual environments” en *Journal of Neuroscience Methods*. Págs. 245-251.
- Liu, H., et al., (2010) “Three-Dimensional Reconstruction of Buildings in the Temple of Confucius” en *IEEE Computer society*. Págs. 360-363.
- Martínez, M. et al., (2013) “Educational Tourism Through a Virtual Reality Platform” en *2013 International Conference on Virtual and Augmented Reality in Education*. Págs. 382 - 388.
- Moraes, R. y Machado, L., (2014) “Psychomotor skills assessment in medical training based on virtual reality using a Weighted Possibilistic approach” en *Knowledge-Based Systems*. Págs. 1-6.
- NAE, (2013) *Grand challenges for engineering*. Washington, National Academy of engineering.

- Netto, O. y Bissaco, M., (2013) “Desenvolvimento de ambiente virtual para auxiliar a memorizaçã o de rotinas diárias em crianças com síndrome de down” en *5th Latin American Congress on Biomedical Engineering*. Págs. 69-72.
- Peréz Gutiérrez, B., Ariza, W. y J. Hernández, (2010) “Mechatronic Prototype for Rigid Endoscopy Simulation” en *Lecture Notes In Computer Science – Springer*. Págs. 30-36.
- Pesce, M., (1998) *VRML para Internet*. México, Prentice Hall.
- Robles, M., et al., (2012) “Web technologies applied to virtual heritage: An example of an Iberian Art Museum” en *Journal of Cultural Heritage*. Núm. 13, Págs. 326–331.
- Santamaria, L., (2011) “Laboratorio virtual en un ambiente grid para el diseño de radioenlaces: Fase Final” en *Memorias Primer Congreso Internacional de Telecomunicaciones*. Págs. 15.
- Santamaría, L. y Mendoza, J., (2012) “Escenarios virtuales para apoyar el desarrollo de destrezas en niños con dificultades de lateralidad” en *Educación y Desarrollo Social*. Págs. 1-18.
- Santamaría, L. y Torres, C., (2013) “Ambiente virtual 3D para niños con síndrome de Down para el desarrollo de habilidades de lectura y escritura” en *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*. Págs. 84-95.
- Santamaría, L. y Mendoza, J., (2014) “Construcción de mundos virtuales para el desarrollo de destrezas de lateralidad basado en Web3D” en *Educación en Ingeniería*. Págs. 13-25.
- Schwaber, K. y Sutherland, J., (2011) “La guía de Scrum”. [En línea] www.scrum.org
- Sharples, M. y McAndrew, P., (2012) *Innovating Pedagogy. Exploring new forms of teaching, learning and assessment, to guide educators and policy makers*. United Kingdom, The Open University.
- Wuang, Y., et al., (2011) “Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down síndrome” en *Elsevier*. Págs. 312–321.
- Zimmerman, D. y Yohon, T., (2014) “Rethinking information technology transfer in higher education teaching” en *Professional Communication Conference, 2004. IPCC 2004. Proceedings. International*, pp. 271 - 274.

Propuesta para intensificar los procesos de Transferencia de Tecnología de la Instituciones de Educación Superior hacia las empresas mediante las mejores prácticas⁸

Angélica Núñez Merchand⁹

Pilar Pérez Hernández¹⁰

[Consulta la presentación de este documento aquí](#)

Resumen

La comercialización de los resultados de investigación de las Instituciones de Educación Superior (IES) hacia las empresas genera beneficios de impacto económico y social. En México las IES públicas con oficinas de transferencia de conocimiento (OTC) reportan escasos logros en el tema. Las mejores prácticas de transferencia de tecnología, fueron identificadas y utilizadas como herramienta para cotejar y ofrecer recomendaciones a los instrumentos e indicadores exhibidos en dos IES públicas, estas son un mecanismo para intensificar las estrategias de las instituciones con el propósito de hacer prosperar la colaboración con las empresas y elevar la competitividad de las mismas.

Abstract

The commercialization of research results from universities to enterprises generates benefits with economic and social impact. In Mexico, Higher Education Institutions (HEIs) with knowledge transfer offices reported few achievements in such issues. The best practices of technology transfer were identified and applied as a framework to compare and provide guidance to schemes and indicators presented in two public HEIs, these are mechanism to intensify institutions strategies for the purpose to improve enterprise collaboration and increase their own competitiveness.

⁸ Este documento es resultado de investigación del proyecto SIP 20140127, financiado por el Instituto Politécnico Nacional.

⁹ Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco México City, México, anunezm@ipn.mx

¹⁰ Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, Lauro Aguirre #120, Colonia Agricultura, Miguel Hidalgo, CP 11360, D. F., México; mpperez@ipn.mx

Introducción

En una economía basada en el conocimiento, globalizada y competitiva, las Instituciones de Educación Superior (IES) y los Centros de Investigación (CI) tienen el potencial de generar nuevo conocimiento y crear soluciones a las necesidades de los sectores productivo y social. La colaboración entre IES y CI con las empresas genera beneficio económico y social. Los beneficios esperados para la sociedad de transferir los resultados de la investigación a un uso público vía la comercialización de tecnología, que crea nuevos productos y promueve la generación de riqueza.

La transferencia de tecnología (TT) es una serie de procesos que permiten y facilitan los flujos de habilidades, conocimientos, ideas, conocimientos y tecnología entre los diferentes actores como las instituciones universitarias y de investigación, organizaciones internacionales, las organizaciones intergubernamentales, organizaciones no gubernamentales, entidades del sector privado e individuos. Incluyen la absorción de nuevas tecnologías, a veces también se considera la transferencia de conocimiento concreto para la fabricación de productos, la aplicación de un proceso o para la prestación de un servicio, con el propósito de mejorar productos, así como generar impacto y competitividad internacional en el entorno económico. (UNIDO, 2006)

Los impactos esperados de la TT son: a) la creación y diseminación de conocimiento para la educación y la industria, Formación y desarrollo de habilidades específicas que requiera la sociedad; b) Incrementar la reputación de las IES y CI como actor que contribuye al desarrollo económico dentro de la sociedad, c) Incrementar y fortalecer la relación Universidad –Industria, d) Encontrar nuevas soluciones en los sectores industriales y sociales, e) Mejorar la calidad de Vida de la sociedad, f) Contribuir al desarrollo económico de regiones y creación de empleos, g) Aumentar el valor de los productos y servicios ofertados, h) Contribuir al crecimiento económico y la competitividad global e i) Insertar Egresados en un entorno de vinculación con una visión de innovación.

La innovación en las empresas es una actividad clave para su crecimiento y sustentabilidad. Hoy en día, la innovación se está volviendo en sí misma un proceso complejo, sistémico y dinámico que depende de muchas variables tanto internas como externas con diferentes alcances en la empresa, en la región o industria y de un país. En la actualidad el entorno próspero para innovar está relacionado directamente con la generación y gestión del conocimiento. Uno de los modelos de innovación es el denominado Triple Hélice (Etzkowitz, 2000) que postula la intervención de tres actores fundamentales que son el gobierno, las empresas, y las

Instituciones de Educación Superior (IES) y Centros de Investigación (CI), que en adelante denominara academia. Dicho sistema debe de evolucionar por sí mismo, para generar su propia sinergia que conduzca a un desarrollo del conocimiento que incida en un impacto económico y beneficio social. La evolución, articulación e integración de los actores dentro del sistema se debe a las estrategias, políticas y esquemas que motivan el desarrollo y ofrecen las condiciones propicias para fortalecer y crear un ambiente de innovación.

Las empresas, y en específico las pequeñas y medianas empresas (PYMES) son el motor del desarrollo de un país. En el caso de México, las Pymes contribuyen al Producto Interno Bruto más del 50% y generan el 70% de los empleos en México (Promexico, 2014). Es por ello que por ejemplo, la Unión Europea en su política para el 2020, considera importante seguir impulsando el desarrollo de las PYMES, cuya iniciativa se orienta al desarrollo y al fortalecimiento de la capacidad para innovar, para esto, uno de los objetivos fundamentales es fortalecer la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (IDT&I).

El modelo y las políticas de IDT&I adoptado en México hace más de una década, emana de la Ley de la Ciencia y Tecnología (2002). Dicha Ley establece la generación e instrumentación de iniciativas tales como el Programa Especial de Ciencia y Tecnología (PECITI) y el Programa Nacional de Innovación (PNI) que promueven nuevos esquemas de financiamiento y fomento para el desarrollo de la innovación en México entre los organismos públicos, las empresas y las IES y los CI.

El esquema de apoyo a la innovación instrumentado por el Comité Intersectorial de Innovación desde 2010, instrumento a través del Fondo Sectorial de Innovación (FINNOVA), fortalecimiento del “ecosistema de innovación”. Este Fondo entre algunas de sus convocatorias fue apoyar la creación de Oficinas de Transferencia de Conocimiento (OTC) tanto en IES y CI mediante una política pública que contemplaba tres fases: pre-certificación de OTC, certificación de OTC y bonos de transferencia.

En el PECITI 2014-2018 establece, *“Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible mediante cinco estrategias: 1) Contribuir a que la inversión nacional en investigación científica y desarrollo tecnológico crezca anualmente y alcance el 1% PIB. 2) Contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel. 3) Impulsar del desarrollo de las vocaciones y capacidades científicas y tecnológicas y de innovación locales, para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente. 4) Contribuir a la transferencia y aprovechamiento del conocimiento, vinculando a las instituciones de educación*

superior y los centros de investigación con los sectores público, social y privado. 5) Contribuir al fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica del país” (DOF: 30/07/2014, p. 1).

México mantiene un rezago en la actividad innovadora que le coloca en los últimos lugares en los índices de innovación. Una de las variables a considerar es la protección de los Derechos de Propiedad Intelectual (DPI) y en específico las patentes de residentes mexicanos. Por ello, el PECITI lo coloca como la cuarta estrategia y parte del sistema de innovación del actual, es preponderante continuar con acciones que fortalezcan la colaboración entre las IES y las Empresas; con objeto de impulsar la innovación a través de los procesos de transferencia de tecnología (Núñez y Pérez, 2013).

En un entorno económico competitivo y globalizado, las IES continúan evolucionando y adaptándose a las necesidades de su entorno. Actualmente las IES y CI deben tener participación activa en el sistema de innovación, sin dejar su actividad fundamental que son la educación y la investigación. Las universidades deben contar con una visión de innovación, gestionar la innovación dentro de estas y convertirse en entidades emprendedoras para seguir contribuyendo y aportando conocimientos en beneficio de la sociedad.

El propósito de esta investigación es identificar las mejores prácticas de transferencia de tecnología para proponer recomendaciones en términos de estrategias e instrumentos que las OTC de IES muestran. Este estudio examina las mejores prácticas adoptadas por las OTC a nivel mundial en términos de Transferencia de Tecnología (TT) y Propiedad Intelectual (PI) y para lo cual se retomó la propuesta de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO, por sus siglas en inglés) y se retomó algunas características de OTC de IES de Reino Unido y Estados Unidos como ejemplo. Después se presenta una comparación e identificación de las actividades de TT que hay entre las IES y las Empresas, como son los casos de la Universidad Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN). Para identificar las oportunidades de mejora en sus áreas especializadas y realizar recomendaciones en función de las mejores prácticas identificadas y adoptadas por las OTC en el mundo.

I. Marco de referencia

La WIPO ha propuesto fomentar e intensificar la colaboración Empresas– Academia¹¹ a través de una iniciativa que empezó en el 2002, proporcionando guía y apoyo a las OTC de las IES (WIPO, 2011). Autores como Macho-Standler (2010, p.362) enfatizan el creciente interés de las organizaciones por transferir los resultados de investigación de las universidades al sector privado. Por otra parte, Resende (2013, p.2) estudia el desempeño de las OTC y propone una herramienta sistemática basado en las mejores prácticas de TT, como instrumento para mejorar la efectividad y eficiencia de las OTC. Por tanto si bien las mejores prácticas no son la panacea, éstas pueden convertirse en una herramienta útil para las IES con objeto de hacer eficaces y efectivas sus políticas, sistemas y procedimientos de propiedad intelectual y de TT hacia las empresas.

Derivado de la amplitud definiciones de la TT, se retoma la propuesta por la Asociación de Gestores de Tecnología (AUTM, por sus siglas en inglés), quién define la TT como el proceso de transferir los resultados científicos de una organización a otra con el propósito de lograr su comercialización, misma que incide en el desarrollo de los países y proporciona un beneficio a la sociedad.

El fundamento para realizar los procesos de transferencia de tecnología por las OTC de las IES, es contar en primera instancia con un debido registro de la propiedad intelectual. Las universidades están activas en la transmisión y generación de nuevos conocimientos, por lo que contar con procedimientos claros para realizar el registro los derechos de propiedad intelectual, es el primer paso a transmitir hacia la comunidad. La protección se realiza a través de los responsables áreas legales de las instituciones y mediante los organismos intermedios creados o OTC como se han definido en México. (WIPO, 2012, p.3)

El proceso de transferencia de tecnología es la transmisión formal de derechos de propiedad intelectual a terceros, para usar y comercializar nuevos descubrimientos e innovaciones resultado de la investigación científica.

Un elemento importante en el proceso de TT es el acuerdo de licencia.¹² La organización realiza pago de regalías y otros beneficios económicos por el uso de los DPI de la universidad. Por lo que los DPI son el instrumento legal que identifica la posesión del conocimiento generado y permite a las universidades controlar el uso de sus resultados de investigación. Efectivamente las

¹¹ En adelante se usará academia para incluir a las IES y CI.

¹² Instrumento jurídico que concede un permiso (licencia) para utilizar los DPI de una nueva tecnología de las IES (licenciante) a un licenciario (empresa) este puede ser un organismo privado, público o una nueva empresa reconocidas por sus sigla en inglés como *spin off* o *spin out*.

licencias son la plataforma para la transferencia de tecnología de la universidad hacia la empresa. El impacto de los ingresos por concepto de explotación de DPI es sorprendente, a nivel mundial la generación de ingresos por la explotación de DPI siguen en aumento, por ejemplo la WIPO reporta un ingreso de 2,8 mil millones USD en 1970, 27 mil millones en 1990, y de aproximadamente 180 mil millones USD en 2009 (WIPO, 2011).

Con el propósito de contar con ejemplos internacionales de OTC se seleccionaron dos casos de éxito aleatoriamente, mismos que demuestran procesos de TT de IES a empresas y algunas buenas prácticas.

El primer caso corresponde a ISIS Enterprise, que es la OTC de la Universidad de Oxford, su *staff* lo componen un promedio de 30 personas y han invertido anualmente entre el año 2000 al 2008 una cantidad no mayor de 1.2 millones de libras esterlinas, durante ese periodo reportan anualmente un promedio de 50 registros de patentes, 30 licencias, 50 contratos de consultoría y servicios y creación de 8 nuevas empresas por año (Welch, 2008). Está unidad de negocios reporta seis acciones clave que definen su éxito en la operación: 1) Tener un portafolio amplio de DPI. 2) Investigación básica de clase mundial, y la investigación cuenta con patrocinios. 3) Una política clara de Propiedad intelectual, la cual es apoyada fuertemente por los altos mandos de la administración central. 4) Importante inversión para el desarrollo de la investigación y la transferencia de tecnología. 5) Clara definición de las responsabilidades internas. 6) Efectiva comunicación interna y externa.

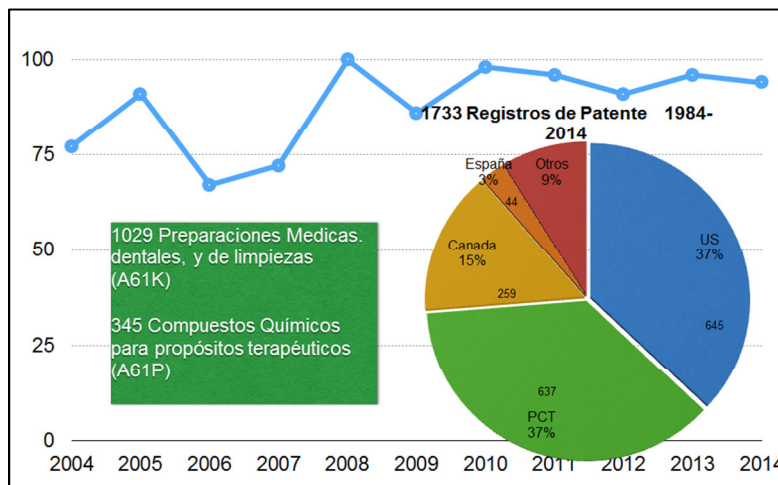
El segundo ejemplo presenta el proceso adoptado por la OTC de la Universidad de Emory fundada en el año 1836, especializada en ciencias de la salud y una universidad prominente en Estados Unidos en términos de crecimiento y logros. En el año 2003, reportaba 11,000 estudiantes y 2500 académicos. En el 2002 alcanzó ingresos por licencias superiores a los \$270 millones. Se considera una universidad de investigadores emprendedores, debido a los esfuerzos que han realizado en términos de investigación y comercialización de tecnología. Algunos de sus resultados reportados en el año 2002 son: divulgación de la invención 93 casos, solicitudes de patente 88, patentes otorgadas 25, acuerdos de licenciamiento 28 y con regalías netas de \$29 millones (Sout, 2003, p.2).

El modelo de TT de la OTC de la Universidad de Emory consta de cinco pasos, y el propósito de comercializar los resultados de la investigación se encausa a maximizar el beneficio de la universidad y de la humanidad. El primer paso es divulgar la invención; segundo paso es identificar si la tecnología es prometedora; tercer paso los resultados de investigación son

protegidos legalmente y previamente sujetas a una evaluación sobre su potencial comercial, de mercado y de la competencia; para ser posteriormente promocionadas y comercializadas a organismos privados. En el proceso se demuestra la participación activa del inventor, la cual es clave en todo el proceso. Adicionalmente, la OTC de la Universidad de Emory considera que un punto crítico es la divulgación de la invención, la cual no debe comprometer los procesos de transferencia de tecnología, es decir, se establece que los detalles de la invención sólo se divulga directamente e internamente a la OTC en el formato establecido para ello; y se solicita informar difusión de información sobre las publicaciones o representantes industriales. Sin embargo se identifica que la divulgación a externos sea públicamente o verbalmente pone en riesgo todo el proceso de transferencia de tecnología.

Adicionalmente, la Universidad de Emory establece en base a su experiencia que el proceso de transferencia de tecnología para llegar al licenciamiento tiene un promedio de 5.5 años. Se presenta en la gráfica 1 su actividad en términos de registros de patentes, las áreas predominantes y las oficinas donde se han realizado los registros.

Gráfica 1. Registros de Patentes de La Universidad de Emory (2004-2014)



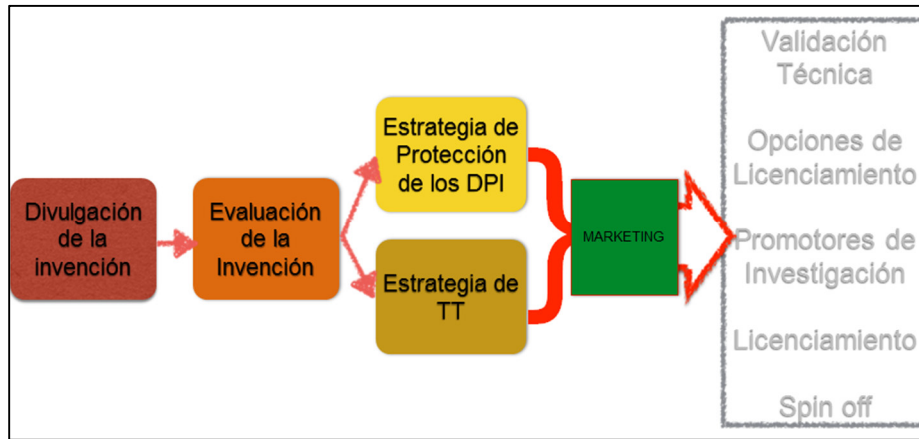
Fuente: PatentScope (Septiembre, 2014)

Antes de identificar las Buenas Prácticas (BP) de las OTC, se define primeramente el proceso que las oficinas siguen para la TT, estas etapas son clave pero iterativas para la comercialización de la tecnología. Se realizó una revisión de cinco sitios oficiales de OTC¹³ como

¹³ Georgia University, <http://industry.gatech.edu/>; University of Maryland <http://www.ord.umaryland.edu/ott/inventors/techprocess.html>; The University of Utah, <https://www.tvc.utah.edu/>;

documentos de la WIPO que reportan otras de oficinas en el mundo (WIPO, 2012, p.5). Por lo que las etapas del proceso de TT se puede representan en la figura 1.

Figura 1. Proceso de Transferencia de Tecnología



Fuente: Elaboración Propia

El primer paso comienza una vez que se ha generado los resultados de investigación y un investigador emprende la divulgación de la invención a través de la OTC. Posteriormente las OTC realizan la evaluación de la invención, en tal tarea cada oficina cuenta con sus propios procedimientos *know how* a fin de identificar el potencial de comercialización y especificar las estrategias que definirán la protección de la PI y la explotación comercial. La cuarta etapa contempla la promoción y *marketing* de la invención, para determinar las acciones subsecuentes, que son el licenciamiento a una empresa existente, la creación de *spin off* o las opciones de licenciamiento que son empleadas para realizar pruebas de validación técnica y/o de mercado. Otro aspecto a considerar es el nivel de desarrollo que tenga la invención, por lo que es propicio identificar patrocinadores de la investigación para llevar la tecnología a un nivel de investigación aplicada o de desarrollo de producto de nivel laboratorio a escala industrial. Esto debido a que no siempre los resultados de investigación cuentan con las condiciones requeridas y definidas por el mercado (cumplimiento de pruebas y normas).

Así bien la explotación comercial de una invención demanda más recurso que permitan financiar el desarrollo del producto en función de los requerimientos del sector industrial. El ejemplo tradicional puede ser cuando investigador obtuvo el principio activo de un nuevo

The City University of New York, <http://www.cuny.edu/research/ovcr/tco.html>; The Hebrew University of Jerusalem, <http://www.yissum.co.il/researchers-area/tech-transfer-process>; The University of British Columbia, <http://www.uilo.ubc.ca/pages/knowledge-mobilization/process>

medicamento para tratar una enfermedad; sin embargo la inversión que requiere el desarrollo de un medicamento que se compra en la farmacia, requiere de una serie de pruebas y validaciones para poner se en venta. Por lo que existe una gran brecha entre la invención y el producto final, comúnmente llamada el valle de la muerte. La condición del riesgo en la explotación comercial de la tecnología debe ser manejable, por eso la importancia de la evaluación comercial de la invención, porque es el precedente para definir la PI y las fases posteriores que promueven la comercialización.

Tomando en cuenta este proceso se identifican tres tipos de mecanismos comunes que las OTC de las IES emplean para transferir tecnología a las empresas; los cuales se presentan en el Cuadro 1. (WIPO, 2012:11)

Cuadro 1. Mecanismos de transferencia de Tecnología de las organizaciones públicas a la industria.

Patrocinios a la investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación aplicada orientada a determinado sector industrial y objetivo. • Se prevé que la DPI se mantengan en la IES o CI. • Posterior Licenciamiento
Licenciamiento de DPI	<ul style="list-style-type: none"> • Producto de la investigación de las IES. • Cuenta con DPI debidamente registrados. • Busca una empresa que pueda explotar comercialmente el activo intangible.
Creación de Nuevas Empresas	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología propiedad de las IES • IES cuentan con acciones. • Los investigadores son miembros activos de la Empresa.

Fuente: elaboración propia con datos de

http://www.wipo.int/export/sites/www/dcea/en/pdf/Technology_Transfer_in_Countriesin_Transition_Final-21.08.2012.pdf

La WIPO dentro de sus objetivos y capacidades provee una serie de documentos y cursos en apoyo a las IES para establecer sus propias OTC. Esta iniciativa tiene el propósito de estimular a los países y en si a las IES a desarrollar sus capacidades y beneficiarse de la explotación de la propiedad intelectual. Las Universidades tienen un papel vital en la economía, la tecnología y en el progreso educativo y cultural de la sociedad. En tanto la WIPO expone cinco requisitos esenciales para efectuar la comercialización exitosa de la PI (WIPO, 2011):

- Adecuada protección de la PI y bajo el cumplimiento del marco legal del país.
- Contar con infraestructura, directrices e incentivos a nivel universitario para la adecuada gestión de la PI y de la TT.
- Fondos de investigación, recursos para la operación de la OTC, la protección de la PI, para la creación de prototipos, la comercialización de tecnología y puesta en marcha y lanzamiento de nuevas empresas (spin off).
- Tener recursos humanos con capacidades, conocimientos, habilidades y experiencia para la gestión de PI y TT.
- Mantener redes de colaboración con industria y otras organizaciones.

De acuerdo a los documentos de la WIPO se resumen las mejores prácticas de las IES hacia las empresas, las cuales fomentan la mejora de la gestión de la PI y TT. Los cuadros que se presentan a continuación hacen un total de 12 prácticas que deben considerar las OTC.

Las mejores prácticas de PI se muestran en el Cuadro 2, en esta se manifiestan 7 puntos para asegurar la protección de la PI generada.

Cuadro 2. Mejores Prácticas de Propiedad Intelectual

Propiedad intelectual	Criterios de PI -casos-
1. Política clara y transparente	Resultados de la investigación provenientes de patrocinadores - sector privado - contratos de investigación.
2. Reglamentos y guías para la explotación de la PI	
Asegurar que los activos intangibles generados por la comunidad sean utilizados en beneficio de la sociedad.	Resultados de la investigación que provienen del sector público
3. Establecer criterios de los DPI	Resultados de la investigación generados por estudiantes de licenciatura y de posgrado
4. Definir responsabilidades, derechos y obligaciones de todos los involucrados.	
5. Desarrollar guías para la gestión de la política de PI	Resultados de la Investigación provenientes de redes de investigación, o de otros investigadores de instituciones externas.
6. Desarrollar Guías de los beneficios de la comercialización de IP.	

Fuente: Elaboración Propia con datos de

http://www.wipo.int/int/export/sites/www/uiipc/en/partnership/pdf/ui_checklist.pdf

En el Cuadro 3 se exhiben las cinco prácticas en términos de transferencia de tecnología, dentro de las cuales, se debe detallar claramente los beneficios que percibirán los inventores por los resultados de investigación, y como se distribuirá dicho ingreso derivado del proceso de TT. Otro punto es definir cómo se realizará el proceso de TT y definir las responsabilidades del personal de la OTC en términos de la toma de decisiones.

Cuadro 3. Mejores Prácticas de Transferencia de Tecnología.

Transferencia de Tecnología	
7. Distribución de ingresos y reparto de regalías.	9. Definir el tipo de conflictos que comprometan la política de PI
Disminución de regalías en el caso de que los ingresos aumenten	
Otros casos incluyen como se distribuirán las regalías cuando haya más de un investigador en la investigación.	10. Políticas de incentivos que promuevan la investigación, posterior protección y explotación comercial. Publicar vs patentar
El primer ingreso debe cubrir los gastos relacionados a la protección y explotación de la PI.	11. Políticas para la creación de spin offs. Participación de la Universidad en el capital de la empresa. Participación de investigadores en la empresa.
8. Responsabilidad de la OTT, y toma de decisiones sobre la evaluación de la invención y sobre patentar o no patentar.	12. Definir las obligaciones del investigador y de la IES para iniciar el proceso de la divulgación de la invención

Fuente: Elaboración Propia con datos de

http://www.wipo.int.int/export/sites/www/uipc/en/partnership/pdf/ui_checklist.pdf

Estas prácticas son las mínimas que administran eficazmente el proceso de protección de la PI y TT. Porque en medida que las políticas, como los reglamentos y criterios de protección sean claros y bien establecidos hacia la comunidad, se tendrán mejores resultados. La adopción de estas prácticas dependerá del tipo de cultura, contexto regional y estructura organizacional establecida en cada una de las IES, de tal manera que puedan ser comunicadas con efectividad.

Se observa que en algunas OTC no recae la decisión de patentar, y esta decisión es decidida bajo un consejo. Sin embargo habrá que identificar que la mayoría de las OTC tienen la responsabilidad de decidir el esquema de protección de los DPI, siempre y cuando la invención bajo una previa evaluación provea potencial comercial. En lo que corresponde a la evaluación, como los métodos que se utilicen para definir el potencial comercial, son parte de la experiencia *know-how* de la OTC.

La práctica número 12 se identifica como clave en el inicio del proceso, para evitar comprometer la patentabilidad o perder los DPI de la invención. Es importante reconocer que además de estas acciones se debe considerar las gestiones difusión y educación para generar una cultura de propiedad intelectual dentro de las IES hacia la facultad y la comunidad estudiantil, como administrativos. Una práctica fundamental es un proceso eficaz y eficiente de comunicación.

Otro rubro a definir en las políticas el proceso de cuando realizar la publicación y la protección de PI. Para la mayoría de las IES las publicaciones son actividades que definen la productividad de los investigadores. Por lo definir cuándo publicar y patentar se debe precisar en las políticas, guías y reglamentos y bajo la experiencia de los especialistas de PI y TT de las OTC.

II. Desarrollo y resultados

En el contexto de una economía basada en el conocimiento la medición de las actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación IDT&I a través de indicadores es importante para conocer de forma estadística el impacto de políticas adoptadas. Los indicadores fueron desarrollados por los expertos de OCDE, y desde la publicación del Manual de Frascati (2002) y el Manual de Oslo (1997), los indicadores son útiles para conocer y medir el impacto de las actividades de IDT&I, así como de conocer el progreso y desempeño económico de los países o de las propias organizaciones.

Uno de los indicadores más utilizados para medir la innovación es la actividad en PI, y es el número de registros de patentes; otros indicadores relacionados al proceso de transferencia de tecnología que son utilizados por las OTC son el número de licencias concedidas, número de opciones de licencia, número de divulgaciones, número de solicitudes de patente, la inversión I&D, el número de contratos en I&D, número de empresas creadas.

Para este estudio se seleccionaron indicadores I&D, siendo la población estudiantil y académica, como el número de publicaciones internacionales, el número de proyectos de investigación y el número de investigadores registrados en el Sistema Nacional de Investigadores

(SNI). Adicionalmente, de las 12 mejores prácticas expuestas anteriormente se utilizaron para verificar si éstas habían sido incluidas dentro de la convocatoria de certificación de las OTC en México. En el Cuadro 4 se muestra un resumen los requisitos que se definieron en el Finnova para la certificación de las OTC.

Cuadro 4. Requisitos de la OTC definidos por FINNOVA.

1. Vinculación	- Poseer DPI a ser transferidos
	- Experiencia en Vinculación, I&D
2. Ventanilla Única	- Área de comunicación y enlace para poblaciones objetivo, comunidad académica y sectores privado
3. Política Estandarizada de Gestión del Conocimiento	- Explícita y formalizada, reglas y procedimiento autorizados para gestión del conocimiento, incluye la protección de la PI, consultoría, licenciamiento y spin offs.
	- Empezando de la idea, investigación y divulgación.
4. Políticas de Conflictos de interés	- Estudiantes y/o investigadores participantes en proyectos de investigación patrocinados por Empresas.
	- Integridad a la investigación e intereses económicos.
5. Plantillas Estandarizadas para la transferencia del conocimiento	- Documentos aprobados por área jurídica para las actividades específicas de transferencia de conocimiento.
6. Política de evaluación y monitoreo del desempeño	- Evaluar la eficacia y eficiencia de las actividades de operación de la OTC
	- Indicadores de corto y largo plazo.
7. Plan de Negocios	- Modelo de OTC
	- Estrategia
	- Propuesta Operativa Anual
8. Obligatoriedad de implementación de políticas y procedimientos	- Compromiso de la máxima autoridad en realizar acciones de la OTC

Fuente: Elaboración propia con datos www.conacyt.gob.mx (2011)

Del Cuadro 4 se observa que los puntos 2, 3, 4, 6 y 7 consideran la mayor parte de las mejores prácticas (1 al 10), por lo que las OTC certificadas por medio de esta convocatoria obliga a las oficinas a contar con las herramientas necesarias y soporte para realizar los procesos de PI y TT.

Al momento hay 96 OTC certificadas de las cuales, 42 pertenecen a IES, 14 corresponden a organismos públicos, 26 son organizaciones privadas y 14 son de CI. Se han registrado OTC en 26

Estados de la República y el 25% de estas se encuentran en registradas en el Distrito Federal. (www.conacyt.gob.mx, Resultados FINNOVA, 2013)

Si bien no es posible identificar por una comparación de requisitos si las buenas prácticas han sido adoptadas y presentadas por las OTC a través del FINNOVA. Lo que exhiben los requisitos y las buenas prácticas son elementos clave que corresponde verificar directamente en las OTC mediante otro tipo de estudio y evaluación de desempeño. Con esto se da sustento de que las OTC deben cumplir con requisitos mínimos para realizar la comercialización de tecnología.

Con objeto de identificar el tamaño y actividad de ambas instituciones, se continua con el estudio de la UNAM y el IPN, y como se mencionó anteriormente, se identificaron y seleccionaron indicadores en términos de su población estudiantil y académica; se incluyen indicadores de I&D que presentan ambas Instituciones y que se disponían para su comparación debido a que cada institución presenta la información de distinta forma.

En el Cuadro 5, se muestran los indicadores, donde se exhibe que la UNAM tiene aproximadamente el doble de la población estudiantil de bachillerato y licenciatura y el doble de personal académico, no así para estudiantes de posgrado. También se muestra una diferencia importante en el número de investigadores en el SNI como de número de proyectos de investigación.

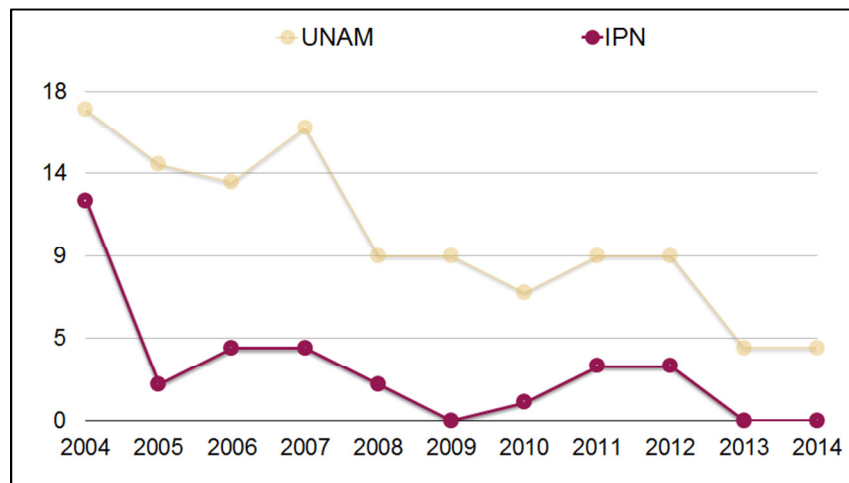
Cuadro 5. Principales Indicadores de la IES

Indicador	UNAM		IPN	
	2011	2010	2011	2010
Bachillerato	109,530	108,699	57,628	56,504
Licenciatura	190,731	179,052	95,743	95,030
Postgrado	26,878	25,036	6,384	6,422
Académicos	36,750	35,678	17,273	17,273
Investigación y Desarrollo				
Publicaciones Nacionales	680	807	i.n.r.	i.n.r
Publicaciones Internacionales	2985	3006	i.n.r.	i.n.r
No. de investigadores SNI	3,624	3442	771	759
Número de Proyectos de Investigación	8,881	8,611	1,226	1,182

Fuente: www.unam.mx y www.ipn.mx (i.n.r indicador no reportado)

La actividad I&D a través de la protección de los DPI como el mecanismo que apoya los procesos de TT y de innovación, por tanto se midió la actividad en términos de propiedad industrial y en específico el registro de patentes, lugares de protección y aéreas. Esta información se presenta en las gráficas 2,3 y 4 y se obtuvieron de la base de PatentScope. La gráfica 2 muestra las patentes publicadas durante 10 años (2004-2014), como se demuestra en la gráfica el registro va disminuyendo casi en un 50%, si bien esta información solo incluye a los registros publicados y no a las solicitudes que ingresan anualmente y que aún están en proceso de ser publicadas.

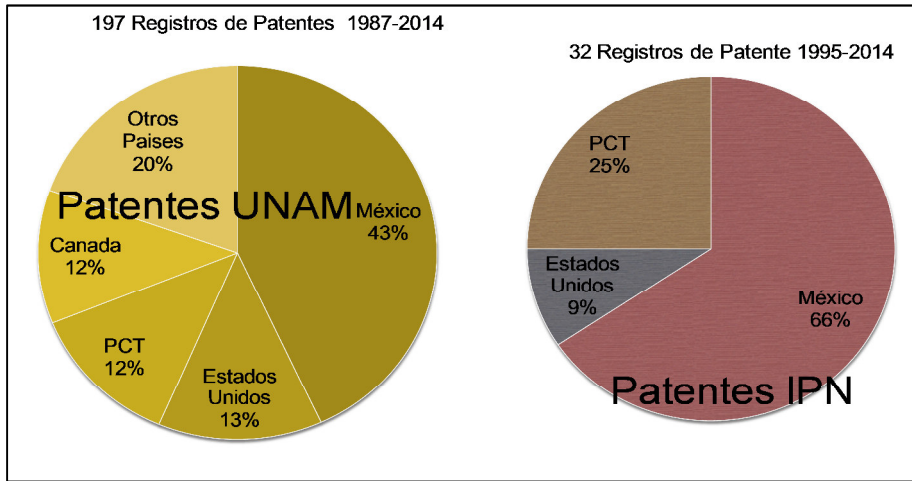
Gráfica 2. Número de Registros de Patentes Publicadas



Fuente: PatentScope (Septiembre 2014)

Por lo anterior es importante considerar mediante otra investigación, la causas que incidan en la reducción de los registros de patente. Para estas patentes se buscó también el tipo y el lugar de registro, se verificó la primera fecha de publicación hasta el 2014, dando pie a la Gráfica 3. En esta se exhibe los países donde predominan los registros y considerando el año en que empezaron a registrar patentes ambas instituciones. Se demuestra en estas gráficas que en ambas instituciones el registro predomina en México. Aunque la UNAM prevalece un número mucho mayor de registros patentes y demuestra mayor experiencia en los procesos de PI, pues su portafolio de patentes está más diversificado en términos de los países donde se ha realizado el registro. Para el IPN los registros sólo se concentran en México y Estados Unidos únicamente.

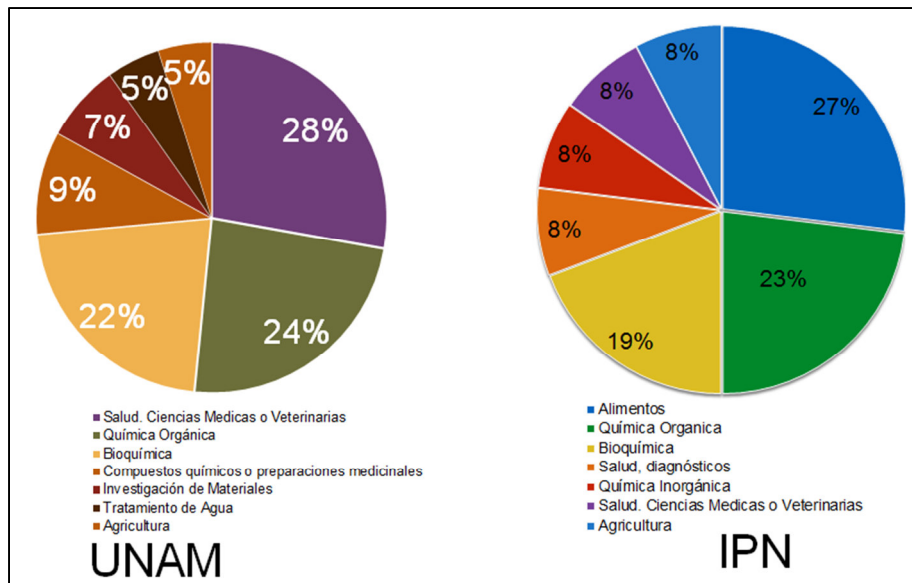
Gráfica 3. Número Patentes por lugar de registro.



Fuente: PatentScope (Septiembre 2014)

En lo que respecta al área tecnológica y clasificación internacional de patentes del periodo 2004-2014, se exhibe en la gráfica 4 la distribución de áreas donde se realizaron los registros. Estas muestran la especialidad en que existe más actividad de protección de patentes, para el caso de la UNAM las principales áreas donde se ha realizado la protección son; las áreas de Salud, Química Orgánica y Bioquímica. Para el IPN, las áreas predominantes se encuentran en alimentos, química orgánica y bioquímica.

Gráfica 4. Áreas Tecnológicas de Registro de Patentes



Fuente: PatentScope (Septiembre 2014)

Ambas instituciones tienen un prestigio y reconocimiento en la sociedad mexicana, si bien su estructura y organización para las que fueron creadas es distinta, se puede decir que ambas coinciden en sus propósitos siendo estos: formar profesionistas, realizar investigación, resolver los problemas nacionales, incidir en el desarrollo cultural, económico, político y social del país. Por tanto ambas instituciones debieran estar más comprometidas en la PI y TT.

En el Cuadro 6 se presenta la estructura de los organismos responsables de PI y TT, para el caso de la UNAM es la Coordinación de Innovación y Desarrollo donde se concentra todas las actividades que fomentan el desarrollo de la innovación y para el IPN, el única área responsable de coordinar la PI y TT es la UPDCE, dado a que el IPN en su estructura tiene áreas independientes y atribuciones legales distintas, como la incubadora de negocios reconocida por el CIEBT (Centro de Incubación de Empresas de Base Tecnológica) y el Technopoli que es una unidad de desarrollo tecnológico.

Cuadro 6. Organismos responsables de transferencia de conocimiento.

	UNAM	IPN
OTC	Coordinación de Innovación y Desarrollo (CID)	Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial (UPDCE)
Funciones Substantivas	<ul style="list-style-type: none"> • Transferencia de Tecnología • Propiedad Intelectual • Servicios Tecnológicos • Colaboración con MIPYMES • Incubación de empresas. • Desarrollo de nuevas compañías de base tecnológica. • Parque Tecnológico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Transferencia de Tecnología • Propiedad Intelectual. • Gestión administrativa de convenios de colaboración. • Aceleradora de Negocios.
Reglamentos, procedimientos y guías	<ul style="list-style-type: none"> • Reglamento de Ingresos. • 8 instrumentos jurídicos en TT. • Guías de protección de PI. • Procedimiento de PI y TT • Nueve disposiciones Legales (1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Reglamentación General en términos de TT, PI. • Una sola guía para el desarrollo de convenios de colaboración. • Guías de PI
Nivel de Colaboración	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel alto de colaboración con el sector productivo y público. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel alto de colaboración con el sector productivo y público.

<p>Actividades de Transferencia de Tecnología</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se presenta actividad de protección de DPI. • No hay indicadores en TT. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se presenta actividad de protección de DPI. • Poca actividad en TT sin indicadores de desempeño.
---------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: <http://www.unam.mx>, <http://www.ipn.mx>

Nota 1: incluye contrato colectivo de trabajo, estatutos del personal académico, 5 acuerdos y lineamientos generales en términos de instrumentos consensuales y disposiciones generales

La UNAM ha generado documentos legales que facilitan la identificación de las actividades de TT, sin embargo no se muestra algún documento donde se explique a la comunidad la política en término de actividades de TT. Adicionalmente se exhibe el catálogo de patentes de la UNAM, una cartera de aproximadamente de 40 proyectos a transferir enfocados principalmente en áreas de ciencias de la salud. Los procedimientos de PI y reglamentación aplicable se presentan en el Manual de PI de la página del abogado general. No se identificó en el sitio WEB información referente a licencias o procesos de TT.

Por otra parte la UNAM cuenta con otra unidad de transferencia de Tecnología recientemente creada como una sociedad anónima en el 2011 con objeto de efectuar la comercialización de las tecnologías desarrolladas por la Facultad de Química, al momento sólo se reporta un catálogo de 34 tecnologías.

Para el IPN, la normatividad aplicable se presenta en el Reglamento de Integración Social donde se manifiesta las políticas generales en términos de PI y TT, como en el acuerdo de creación de la UPDCE. El catálogo de tecnologías muestran 11 desarrollos en áreas de alimentos, salud, mecánica y robótica. Solo se presentan dos licencias concedidas en 2005 y 2008, y no se dan registros de ingresos o de desempeño del área de transferencia de tecnología.

En base a lo expuesto se encuentra que ambas Instituciones cuentan con instrumentos y mecanismos manifestados en las páginas electrónicas, sin embargo no presentan avances significativos de TT desde que iniciaron con registros de PI. Si bien la UNAM se encuentra más fortalecida en términos de instrumentos jurídicos y material dispuesto para la comunidad. Se identifica que las buenas prácticas le proveerán de mejores elementos para comunicar y desempeñar más eficiente sus procesos de PI y TT. El caso del IPN requiere poner en práctica la mayor parte de las mejores prácticas establecidas en los cuadros 2 y 3 presentados.

Desde la creación de la Ley de Ciencia y Tecnología, si bien se ha fomentado la relación colaborativa universidad-industria, no se ha precisado o documentado si los apoyos para la IDT&I

han dado resultados de impacto y de que estos hayan contribuido a fortalecer el sistema de innovación en México. Es decir, si estos programas han generado nuevas empresas, o si se ha licenciado tecnologías de las universidades a las empresas, o si durante la colaboración se dieron resultados de impacto en el desarrollo de nuevas tecnologías que hayan conducido a las empresas a generar innovaciones en el mercado.

Teniendo en consideración la guía descrita en los cuadros 2 y 3, se encontró que hay aún brechas que cerrar y obstáculos que vencer contemplando la cultura y organización de las propias IES. Por lo que se recomienda:

- Verificar la claridad, transparencia y eficiencia de los procedimientos internos a fin de que las áreas de comercialización responsables realicen procesos expeditos de protección intelectual y de transferencia de tecnología.
- Contar con una masa crítica de especialistas y/o capacitar especialistas en el área de PI y transferencia de tecnología, dada las dimensiones de estas IES, habrían que replantear la necesidad de recursos humanos y materiales. En su caso reconsiderar las necesidades de apoyarse con consultores externos.
- Definir una política clara y transparente sobre la divulgación de la invención interna y comunicar eficientemente los requerimientos de comercializar los resultados de la investigación. A fin de no poner en riesgo los DPI por haber difundido los resultados de forma pública.
- Evaluar los resultados de investigación y verificar si son potencialmente comercializables por las oficinas de transferencia de conocimiento.
- Generar, fortalecer y fomentar la educación de la comunidad sobre los DPI; así como de educar a investigadores y alumnos, en general toda la comunidad académica y administrativa, sobre las políticas, procedimientos y procesos internos de la DPI y la transferencia de tecnología.
- Generar políticas y guías fáciles que informen sobre el tratamiento y condiciones que generen conflictos de interés entre la comunidad académica y/o entre la facultad y los empleados de empresas.

Adicionalmente a este breve análisis; otro de los puntos a comprobar, y como parte de la guía de mejores prácticas, es evaluar la calidad y productividad de la investigación en términos de si esta es apropiada a las necesidades de la industria. Donde las actividades tecnológicas y

generación de nuevo conocimiento entre las IES y las empresas son fundamentales para generar la dinámica de innovación.

No puede omitirse el apoyo y reconocimiento que aporten los directores de las IES hacia la OTC; así como apoyar las actividades y procesos dentro de éstas. Por lo que los directivos deberán replantear que acciones deben tomar para impulsar la PI y TT; además de considerar como se realizará la asignación y gestión de recursos para fomentar esta actividad.

Conclusiones

Este estudio se concluye que las IES deben replantear sus acciones en términos de PI y TT, y considerar que:

- La generación de la innovación requiere de una participación activa e integral de las IES.
- Existe importante actividad de DPI dentro de estas, pero al momento no muestran indicadores o resultados de impacto en términos de transferencia de tecnología.
- Las IES requieren intensificar los procesos de transferencia de tecnología para que los beneficios de la investigación lleguen a las empresas.
- Adoptar las mejores prácticas que contribuyan a intensificar los procesos de PI y TT.

Las IES en México tienen que replantear que los resultados de la investigación que desarrollan no sólo se queden en el laboratorio, o en la difusión, o en un documento público o mantener un almacén de la DPI. Ahora las Capacidades de Investigación y Desarrollo Tecnológico (I&DT) de las IES que se otorgan a través de los DPI deben de ser útiles al desarrollo tecnológico de la PYMES en México y generar un beneficio a la sociedad, a través de la creación de nuevos empleos, por ejemplo.

El conocimiento es aplicable y alcanzable mediante el mecanismo apropiado de protección de los DPI, de las políticas y esquemas que las IES adopten para realizar la transferencia de tecnología a las empresas, quienes son las entidades que facilitan el proceso de comercialización de los resultados de I&DT, siempre y cuando las mismas empresas cuenten o desarrollen las capacidades necesarias para asimilar, adoptar y comercializar el nuevo conocimiento.

Bibliografía

- AUTM, (n.d.) *Technology Transfer Manual*, 3ra Edition.
- Etzkowitz H. y Leydesdorff L., (2000) “The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relation” en *Research Policy*, 29, 109-123.
- Macho I. y Pérez D., (2007) “Licensing of university inventions: The role of a technology transfer office” en *International Journal of Industrial Organizations*. Vol. 25, 483-510.
- Macho I. y Pérez D., (2010) “Incentives in university technology transfers” en *International Journal of Industrial Organizations*. Vol. 28, 362-367.
- Núñez, A. y Pérez, P., (2013) “Governability and vision of innovation inside Mexican Public Higher Education Institutions as a challenge to connect Mexican Innovation Government Policies and harmonized SME’s needs on triple helix system” en *Triple Helix International Conference*, London.
- Pérez P. y Núñez A., (2013) “Caracterización del proceso de la Transferencia de Tecnología en Instituciones de Educación Superior Mexicanas” en *ALTEC Congreso*, Porto.
- Rosende, D., Gibson D. y J. Jarret, (2013) “BTP-Best Transfer Practices a tool for qualitative analysis of tech-transfer offices. Across Cultural Analysis” en *Technovation*. 33, 2-12.
- Stout, F., (2003) *Wipo-ECLAC Regional Expert Meeting on the National System of Innovation: Intellectual Property, University and Enterprises*. Santiago de Chile, Wipo-ECLAC.
- Welch, Roger, (2008). “An Introduction to Isis, Technology Transfer, and Technology Transfer Consulting” presentado en *WIPO 11th September*, Cardiff.
- WIPO, (2011) *Guía práctica para la creación y la gestión de oficinas de transferencia de tecnología en universidades y centros de investigación de América Latina, El Rol De La Propiedad Intelectual*. Genova, WIPO. [En línea] http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/intproperty/1026/wipo_pub_1026s.pdf
- WIPO, (2012) *Developing frameworks to facilitate university-industry technology transfer*. [En línea] http://www.wipo.int/export/sites/www/uipc/en/partnership/pdf/ui_checklist.pdf
- WIPO, (2012) *Technology Transfer in Countries in Transition*. 14, 2011PR/2011/700. Geneva, WIPO. http://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2011/article_0027.html,
- WIPO, (n.d.) *Guidelines on Developing Intellectual Property Policy for Universities and R&D Organizations*. Geneva, WIPO.

http://www.wipo.int/export/sites/www/freepublications/en/general/1033/wipo_pub_1033.pdf

WIPO, University Initiative Program, WIPO Publication No. 1033E ISBN 978-92-805-2213-6,
http://www.wipo.int/export/sites/www/freepublications/en/general/1033/wipo_pub_1033.pdf

Unidad de Vinculación de Química. [En línea] <http://uvq.com.mx/index.html>

Zúñiga, P., (2011) *The State of Patenting at Research Institutions in Developing Countries: Policy Approaches and Practice*. [En línea]
http://www.wipo.int/export/sites/www/dcea/en/pdf/Technology_Transfer_in_Countries_in_Transition_FINAL-21.08.2012.pdf

Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica

Laura Beatríz Prato¹

[Consulta la presentación de este documento aquí](#)

Resumen

El campo de las bio-ciencias está en pleno desarrollo y expansión. La variedad de tecnologías disponibles y aplicaciones están generando cantidades abrumadoras de datos que necesitan de protocolos, conceptos y métodos que permitan un análisis uniforme y asequible y aseguren un producto transferible acorde a la realidad y necesidades de instituciones, empresas u organismos públicos y privados. Por ello, se propone crear un espacio de generación de ideas-proyecto en el marco de las carreras del IAPCByA² de la UNVM, que brinde un espacio de aprendizaje complementario, proporcione herramientas y apoyo profesional para el desarrollo de diversos proyectos que permitan poner en práctica los conocimientos adquiridos en las aulas, investigar e innovar, mejorando sus habilidades en el proceso de análisis, diseño, desarrollo e implementación de aplicaciones matemáticas-estadísticas-informáticas mediadas por la tecnología; y con el propósito de generar productos finales transferibles al medio.

Abstract

The field of bio-sciences is in full development and expansion. The variety of available technologies and applications are generating overwhelming amounts of data that need protocols, concepts and methods to enable a uniform and affordable analysis and ensure a transferable product according to the reality and needs of institutions, companies or public and private organizations. Therefore, it is proposed to create a space of idea-project under the careers of IAPCByA of UNVM, to provide a space for further learning, provide tools and professional support for the development of various projects to implement the knowledge acquired in the classroom, research and innovation, improving their skills in the process of analysis, design, development and implementation of mathematics-statistics-computer applications mediated by technology; and in order to generate the final products transferable medium.

¹ Universidad Nacional de Villa María – Villa María – Córdoba - Argentina

² Instituto Académico Pedagógico de Ciencias Básicas y Aplicadas de la Universidad Nacional de Villa María

Introducción

La UNVM está organizada académicamente en Institutos Académicos Pedagógicos que agrupan carreras afines, de la siguiente manera:

- Instituto AP de Ciencias Sociales: Contador Público, Licenciatura en Administración, Licenciatura en Ciencia Política, Licenciatura en Ciencias de la Comunicación, Licenciatura en Comunicación Social, Licenciatura en Desarrollo Local-Regional, Licenciatura en Economía, Licenciatura en Seguridad, Licenciatura en Sociología, Licenciatura en Trabajo Social, Tecnicatura Superior en Administración y Gestión de Instituciones Universitarias
- Instituto AP de Ciencias Humanas: Lic. Diseño y Producción Audiovisual, Licenciatura en Ciencias de la Educación, Licenciatura en Composición Musical con Orientación en Música Popular, Licenciatura en Educación Física, Licenciatura en Enfermería, Licenciatura en Gestión Educativa, Licenciatura en Lengua y Literatura, Licenciatura en Psicopedagogía, Licenciatura en Terapia Ocupacional, Profesorado en Lengua Inglesa, Profesorado en Lengua y Literatura, Profesorado en Matemática
- Instituto AP de Ciencias Básicas y Aplicadas: Ingeniería Agronómica, Ingeniería en Alimentos, Licenciatura en Ambiente y Energías Renovables, Licenciatura en Informática, Licenciatura en Óptica Oftálmica, Medicina Veterinaria

A partir de la normalización del IAPCByA en el año 2005, las actividades académicas y específicamente los proyectos de investigación y extensión de las temáticas relacionadas a sus carreras, crecieron exponencialmente generando interesantes líneas de investigación y propuestas de vinculación con el medio, tales como: Incidencia y caracterización de las mastitis en tambos del departamento de Río Segundo; Caracterización de mecanismos inmunológicos y microbianos involucrados en la persistencia y cronicidad de infecciones intramamarias en ganado bovino; Estudio de deterioro de mezclas lipoproteicas complejas de fluidos biológicos (leche): una forma de poner en práctica la interrelación docencia-investigación-servicio; Consecuencias en términos del desarrollo territorial del reemplazo de la producción lechera por la producción agrícola (cultivo de soja) en el dpto. Gral. San Martín de la provincia de Córdoba; Caracterización de sistemas de producción de leche bovina en confinamiento de la provincia de Córdoba; Influencia de los mecanismos innatos locales en el control de la progresión de procesos infecciosos; Efecto de Quitosano como modulador de las respuestas inmunes frente a infecciones crónicas por *Staphylococcus aureus* en bovinos; Mejoramiento de la eficiencia de las técnicas de Producción y criopreservación de embriones bovinos con sexo predeterminado y producidos in vitro;

Relevamiento, evaluación y mejoramiento de efluentes lácteos generados por industrias lácteas del Departamento Río Segundo de la Provincia de Córdoba; Terapéutica Racional, mediante indicadores de eficacia antimicrobiana, de la Mastitis bovina de los tambos del departamento Río Segundo utilizando antimicrobianos betalactámicos; Estudio de Propiedades Biológicas de Compuestos Naturales Puros y Microencapsulados: su Aplicación en la Preservación de Productos Lácteos; Estudios de la contaminación por pesticidas en recursos hídricos de la provincia de Córdoba: capacidad biodegradadora de bacterias nativas y su utilización en procesos de biorremediación; Movilidad Urbana Sustentable, alternativa Eléctrica; Comparación de diferentes métodos de evaluación de la ingesta de nutrientes y contaminantes de la población de la Ciudad de Villa María durante los años 2012 a 2013; Desarrollo de metodologías para el análisis ontológico-funcional en genómica/proteómica de alto rendimiento; entre otros.

Los proyectos precedentes, en su mayoría, llevan implícitos en sus procesos de ejecución, la manipulación de datos biológicos y su posterior análisis matemático/estadístico, mediado por el uso de alguna herramienta informática. Constituye este análisis una prueba más sobre la notoria necesidad de promover una educación multidisciplinaria, aunque sea en un número pequeño de intelectuales. Los problemas más complejos, como el funcionamiento del cerebro, el cambio climático global, la operación de mega ciudades, las investigaciones sobre genética de seres vivos, entre otros, requieren de la participación de académicos con conocimientos en varias disciplinas y con una actitud de cooperación con científicos de otras ramas para sumar esfuerzos y entender mejor esos complicados sistemas o fenómenos.

Con esa idea se han fundado institutos multidisciplinarios en todo el mundo; en Estados Unidos se fundó en la Universidad Estatal de Nueva York en 1998 el Centro Multidisciplinario de Investigación de Ingeniería de Terremotos (MCEER, por sus siglas en inglés), el cual es un centro dedicado al descubrimiento y desarrollo de nuevos conocimientos, herramientas y tecnologías que preparen a las comunidades a enfrentar los sismos y otros desastres naturales.

En Europa se fundó en la Universidad de Uppsala el Centro Multidisciplinario de Ciencias Computacionales Avanzadas (UPPMAX), en 2003. Este centro alberga supercomputadoras de alto desempeño y tiene un grupo que hace desarrollos para la optimización de los recursos computacionales, en temáticas tan diversas como: mecánica cuántica computacional, en la que se desarrollan códigos para resolver problemas de física y química cuántica; desarrollo de códigos y algoritmos para asistir a los científicos que tratan de migrar sus programas computacionales de un formato que usa un solo procesador a otro en el que se usan varios simultáneamente; aplicaciones

a la bioinformática para asistir a investigadores del área médica y biológica a procesar la enorme cantidad de información y datos de sistemas biológicos y tratamientos médicos en los equipos de supercómputo que posee el centro.

Es importante tener en cuenta, además, que muchas carreras profesionales y técnicas cuentan con programas de prácticas empresariales o pasantías que se constituyen como un requisito de grado y que hacen parte del aprendizaje integral. Lo más frecuente es que el estudiante llegue al primer día de trabajo sin tener idea de cuál es su papel o cuáles serán sus labores diarias. Estos programas permiten que el paso al mercado laboral sea para el egresado un vehículo a través del cual pueda conocer los pormenores de su carrera y la manera en que la academia se aplica a la realidad a través de la solución de problemas.

Lo más importante de una pasantía son las experiencias y competencias que adquiere el estudiante, la ética frente al trabajo y la capacidad de adaptarse a nuevas reglas y normatividad a la que no han estado acostumbrados.

La intención consiste en mantener a los estudiantes dentro de la Universidad antes de obtener el título de grado y lograr que tomen contacto con el mercado laboral de software y servicios informáticos solo a través de él. De este modo, incentivar a los alumnos desde los primeros años de la carrera a obtener experiencia en el área de investigación y desarrollo de software, con lo cual la realización de los trabajos finales deje de ser un obstáculo para acceder al título correspondiente. Todo esto con el objetivo final de proveer al mercado laboral personas competentes, proactivas y emprendedoras capaces de innovar en la manera de desarrollar software e implementar nuevas tecnologías, entre otros beneficios.

De este modo, el propósito del Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica no es hacer del mismo una organización con fines comerciales, más tratándose de una universidad pública, sino más bien un punto de aprendizaje respetando los tiempos del alumno, promoviendo el trabajo grupal y multidisciplinario, focalizando permanentemente en brindarle la libertad necesaria que no goza en una empresa de desarrollo de software, dotarlo de herramientas metodológicas novedosas y fortalecer los conocimientos ya adquiridos, de acuerdo al proyecto a realizar para el mejor desempeño de las actividades que se ejecutarán en todo el desarrollo. En una etapa más avanzada, este Centro proveerá importantes aplicaciones al sector productivo, y capitalizará la experiencia y desarrollos previos de sus integrantes. Será un espacio que permitirá a los estudiantes comenzar su carrera profesional y el sitio adecuado para

incentivarlos a llevar adelante ideas que puedan resultar exitosos e innovadores proyectos en un futuro.

Se define a este centro como “Una estructura organizacional dentro de la Universidad Nacional de Villa María, formado por estudiantes, docentes, investigadores, egresados y profesionales de diversas áreas disciplinares, que interactúan entre si y utilizan recursos para realizar proyectos de investigación, desarrollo, innovación e implementación mediados por las nuevas tecnologías, con el fin último de obtener beneficios para los estudiantes, la universidad, y las empresas de la región.”

I. Antecedentes

La idea de crear este Centro, tiene como antecedentes dentro de la UNVM, dos proyectos de investigación que he dirigido, y que fueron subsidiados por la Universidad en el marco de la convocatoria 2012/2013, titulados “Minería de Datos en Bio-Ciencias: Bioinformática, Bioingeniería y Biotecnología” y “Desarrollo de metodologías para el análisis ontológico-funcional en genómica/proteómica de alto rendimiento”, y que continúa el primero de ellos con algunas modificaciones en la convocatoria 2014/2015, bajo el título “Minería de Datos en Bio-Ciencias: aplicaciones estadísticas y bioinformáticas”. Estos proyectos han tenido interesantes resultados en presentaciones en congresos y publicaciones varias, y fundamentalmente se han llevado adelante con el trabajo colaborativo de docentes, investigadores y alumnos de la UNVM y la Universidad Católica de Córdoba, formados en disciplinas diversas, lo cual sienta un fuerte antecedente en trabajo multidisciplinario. Además constituye otro antecedente importante el trabajo final de grado para la Licenciatura en Informática, de la Licenciada Laura Daniela Maine, titulado “Centro de Desarrollo de Software”, del cual también he sido directora, y donde se ha estudiado particularmente la problemática de la deserción de alumnos en el ámbito de las carreras informáticas, sugiriendo una posible solución a este problema.

En todos los casos, la temática de referencia se relaciona directamente con la razón de ser de este proyecto, o mejor aún, este Centro viene a ser la conclusión de todos estos proyectos, la unión de ellos en un proyecto común, macro, sustentado firmemente en estas experiencias previas, más pequeñas y exitosas.

Es importante destacar que todos estos antecedentes han generado una sinergia de trabajo entre diversos actores de la vida universitaria, especializados en múltiples y diferentes

disciplinas y áreas del saber científico-tecnológico, promoviendo espacios de formación, intercambio y vinculación.

II. Problemas a resolver

- Desarrollo de aplicaciones informáticas para resolver problemas de índole biológico que generan grandes volúmenes de información para analizar y procesar, en este caso particular, relacionados a la agronomía, el área de alimentos, veterinaria, entre otros.
- Cantidad, calidad y pertinencia de temas para desarrollar tesis de grado y posgrado en el ámbito de las carreras del IAPCByA.
- Disminución de la deserción estudiantil motivada por la oferta temprana de actividades laborales; motivando a los alumnos a la obtención de becas de diferentes índoles.
- Cantidad y calidad profesional de los egresados de las carreras involucradas.
- Articulación investigación-desarrollo-innovación-implementación.
- Articulación sectores públicos y privados.

III. Objetivos

1. Objetivo general

Desarrollar un Centro de investigación, desarrollo e innovación tecnológica en el ámbito del Instituto Académico Pedagógico de Ciencias Básicas y Aplicadas de la Universidad Nacional de Villa María, cuyo fin será analizar, investigar, desarrollar, implementar y complementar herramientas bioinformáticas/estadísticas útiles para la exploración de patrones en bio-ciencias, con el objeto de examinar, manipular y obtener información calificada de grandes volúmenes de datos biológicos provenientes de estudios específicos de cada área temática involucrada en las carreras del Instituto.

2. Objetivos específicos

- Analizar el entorno organizacional de la UNVM y su estructura académica en Institutos Académicos Pedagógicos multidisciplinares que engloban carreras de áreas afines.
- Estudiar la estructura multidisciplinar, particularmente del Instituto AP de Ciencias Básicas y Aplicadas.

- Modelar un Centro de investigación, desarrollo e implementación de proyectos multidisciplinarios en el área de las ciencias básicas y aplicadas.
- Crear un espacio de generación de ideas-proyecto que sirvan para el desarrollo de tesis grado y posgrado de las carreras del IAPCByA de la UNVM, con firmes posibilidades de extenderlo al resto de los Institutos Académicos Pedagógicos de la UNVM.
- Promover la creación y consolidación de grupos de investigación y desarrollo multidisciplinarios que a través de proyectos ofrezcan soluciones a problemas del entorno, fortaleciendo el manejo de diversas herramientas de desarrollo.
- Contribuir al mejoramiento continuo en la calidad de la formación técnica y universitaria de los jóvenes orientándolos a ser más productivos y competitivos en el mercado laboral.
- Formar recursos humanos nacionales en bioinformática, comprometidos ética y profesionalmente con la sociedad.
- Desarrollar herramientas y aplicaciones de bioinformática (librerías, software) para facilitar el procesamiento de datos biológicos.
- Divulgar y publicar los proyectos para hacer visible la producción científica y tecnológica de la universidad.
- Generar un área de servicios que provea soluciones a instituciones y empresas de la ciudad y región, en la temática de referencia.
- Vincular la universidad con instituciones y empresas públicas y privadas, mediante el desarrollo de proyectos tecnológicos de calidad, que permitan la consolidación y crecimiento del Centro.

IV. Misión y visión

El Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica desarrollará aplicaciones matemáticas-estadísticas-informáticas mediadas por tecnología, el cual es un área o sesgo de la informática en pleno apogeo, con necesidad de profesionales especialistas en el área, que provean soluciones específicas a sus demandas.

El IAPCByA de la UNVM, tiene necesidad de temas de investigación, desarrollo y transferencia para proveer trabajos finales de grado útiles a la sociedad.

La estructura organizacional de la UNVM agrupa en un mismo Instituto Académico Pedagógico un conjunto de carreras relacionadas por áreas (Básicas y Aplicadas, Humanas y

Sociales), por lo cual, este Centro será provisto de manera permanente de temas de índole biológicos para ser procesados informática, estadística y tecnológicamente.

En una etapa más avanzada, este Centro proveerá importantes aplicaciones al sector productivo, y capitalizará la experiencia y desarrollos previos de sus integrantes. Será un espacio que permitirá a los estudiantes comenzar su carrera profesional y el sitio adecuado para incentivarlos a llevar adelante ideas que puedan resultar exitosos proyectos en un futuro.

V. Características

El Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica gozará de características que le permitirán destacarse y diferenciarse de una empresa correspondiente al sector de software y servicios informáticos. Estas características serán claves para el funcionamiento adecuado y el alcance de los objetivos planteados y, en ningún momento, deberán olvidarse, puesto que en ellas descansará la esencia misma del centro:

Educativo/ De Transferencia: Los propósitos del Centro son meramente educativos y con el objeto de transferir a la sociedad los resultados que se obtengan en investigación, desarrollo e innovación. Se deberá concientizar a los estudiantes que el ingreso al mismo supone un compromiso con la Universidad a través de la participación en un proyecto de investigación y desarrollo de software. En este sentido, es importante destacar, que el centro requerirá de recursos financieros para subsistir, pero serán las autoridades del centro junto a las de la universidad quienes se encargarán de gestionarlos para un funcionamiento apropiado.

Destinado a todos los alumnos de las carreras del IAPCByA: Este Centro funcionará dentro de la Universidad Nacional de Villa María y estará gestionado por las autoridades y serán éstas quienes deberán decidir los requerimientos para el ingreso tanto de estudiantes como docentes, egresados y profesionales externos.

Ingreso voluntario: El ingreso al Centro será voluntario, de manera tal, que no se incremente necesariamente la carga horaria ni la presión a los estudiantes. Será un espacio adicional a los contenidos curriculares de carrera y funcionará como complemento práctico, de manera tal que sirva de apoyo a las actividades curriculares, pero en un sentido de ampliación de contenidos y no obligatorio.

El ingreso al mismo dependerá de la voluntad y el tiempo disponible por parte de los estudiantes. La universidad no obligará a los estudiantes a participar en el Centro, aunque si será

la encargada de motivarlos mediante la publicación de proyectos propuestos, concursos organizados por las empresas y el estado, becas, etc.

Gestionado por la universidad: La universidad será la encargada de designar un grupo de autoridades a cargo de la organización, dirección y administración del Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica.

Será importante también, la vinculación con las empresas del sector, de modo que garantice el desarrollo de proyectos acordes a las nuevas tecnologías, las necesidades de recursos humanos del sector, formación y capacitación y, necesidades del mercado de consumo.

Conducción y Apoyo profesional: La universidad incorporará un adecuado equipo de profesionales, docentes y egresados que serán los encargados de dirigir, conducir, guiar y brindar el apoyo profesional necesario a los estudiantes en las tareas de investigación, desarrollo e implementación de cada proyecto.

Equipamiento y lugar adecuado: No es posible el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo de software sin el equipamiento de hardware y software adecuado. Si bien la universidad cuenta con varios centros de cómputos equipados con la tecnología necesaria, éstos son utilizados para el desarrollo de las actividades curriculares, por lo tanto la información guardada en las computadoras no cuenta con la seguridad necesaria y no siempre están disponibles. El Centro deberá contar con un lugar propio y exclusivo para sus fines, como así también el equipamiento de hardware y software necesario.

VI. Mercado

Este Centro desarrollará, entre otras, aplicaciones bioinformáticas, el cual es un área o sesgo de la informática en pleno apogeo, con necesidad de profesionales especialistas en el área, que provean soluciones específicas a sus demandas.

El IAPCByA de la UNVM, tiene necesidad de temas de investigación, desarrollo y transferencia para proveer trabajos finales de grado útiles a la sociedad.

La estructura organizacional de la UNVM agrupa en un mismo Instituto Académico Pedagógico un conjunto de carreras relacionadas por áreas (Básicas y Aplicadas, Humanas y Sociales), por lo cual, el CIDAB será provisto de manera permanente de temas de índole biológicos para ser procesados informática, estadística y tecnológicamente.

Los alumnos de las diferentes carreras, en este caso Medicina Veterinaria, Ingeniería Agronómica, Ingeniería en Alimentos, Licenciatura en Informática y Licenciatura en Ambiente y

Energías Renovables, proveen de manera permanente temáticas para el desarrollo de sus TFG y el trabajo multidisciplinar redundará en el enriquecimiento de los contenidos, de la formación de los alumnos y de los productos que se obtengan.

VII. Aspectos técnicos

1. Tamaño

El Centro funcionará al inicio, como un Laboratorio ejecutor de tesinas de grado... y podrán ejecutarse un promedio de 10 a 15 tesinas anuales de las diversas carreras del IAPCByA.

En tal sentido se necesitarán, en principio 10 puestos de trabajo, 6 boxes de desarrollo, 1 sala de reuniones y 2 puestos administrativos.

Para comenzar a funcionar se requerirá un personal administrativo y uno de mantenimiento de equipos, que pueden ser provisoriamente cubiertos con una designación parcial de un administrativo del IAPCByA y un técnico del área informática. También habrá un coordinador de actividades y 6 puestos fijos de trabajo cubiertos por alumnos becarios.

2. Localización

El Centro será un espacio de desarrollo de aplicaciones con un costo mínimo en función de obtener la mayor productividad (cantidad de tesinas presentadas).

3. Ingeniería

El progreso del proceso de ingeniería del Centro, se irá perfilando en función del cumplimiento de los objetivos, de manera progresiva, teniendo en cuenta en primer lugar la formación de recursos humanos, la cantidad de tesis logradas, el desarrollo e implementación de aplicaciones y finalmente la vinculación y transferencia de estas aplicaciones al medio.

4. Financiamiento

- Presupuesto universitario de la UNVM.
- Convocatorias especiales internas de la UNVM.
- Convocatorias del MinCyT nacional y provincial.
- Convocatorias internacionales.
- Capitales privados.
- Recursos propios (a futuro).

Bibliografía

- Bohm, D. y Peat, D., (2003) *Ciencia, orden y creatividad*. Barcelona, Editorial Kairos.
- Chinkes, E. y Oriolo, C. (2004) *Administración de proyectos de tecnología de la información*. Editorial Cooperativas.
- Fernández, I. et al., (2000) “Las relaciones universidad-empresa: entre la transferencia de resultados y el aprendizaje regional” en *Revista Espacios*. Año 21, Núm. 2 Enero-abril 1995. Págs.13-31.
- Ferraro, R., (2005) *Para qué sirve la tecnología. Un desafío para crecer*. Buenos Aires, Editorial Capital Intelectual.
- Paladino, M. (1998) *Tecnología y competitividad en el Mercosur*. Argentina, Editorial Macchi.
- Piñón, F. (n.d.) “Ciencia y tecnología en América Latina: una posibilidad para el desarrollo” en *Temas de Iberoamérica. Globalización, Ciencia y Tecnología*. España, OEI.
- Prieto, F., Zornoza, A. y J.Peiro, (1997) *Nuevas tecnologías de la información en la empresa*. Madrid, Editorial Pirámide.

La Ergonomía como ciencia preventiva para la mejora de la gestión de las organizaciones. Caso de vinculación entre la Universidad Nacional de la Patagonia Austral y PETROBRAS

Jorge Varas¹

Karina Franciscovic²

[Consulta la presentación de este documento aquí](#)

Resumen

A través del conocimiento de la Ergonomía, tratamos de generar conciencia en los miembros de una organización laboral con la necesidad de crear y mantener un ambiente seguro y promotor de la Salud Ocupacional en los ámbitos organizacionales.

Para lograr este objetivo dos unidades académicas de nuestra universidad, juntas en lo organizativo y en lo ejecutivo, generaron un convenio con la empresa Petrobras, para la implementación de un programa de formación en la temática incluyendo personal propio y contratado, junto con un asesoramiento de diseño de puestos de trabajo y la constitución del Comité de Ergonomía de la organización.

Abstract

Through knowledge of Ergonomics, we try to generate awareness among members of a labor organization with the need to create and maintain a safe environment and promoter of Occupational Health in organizational fields.

To achieve this objective two academic units of our university, together organizationally and in the executive, generated an agreement with Petrobras, for the implementation of a training program on the subject including own staff and contractors, along with advice design of jobs and the constitution of the Committee on Ergonomics of the organization.

¹ Profesor Adjunto Unidad Académica Caleta Olivia – Universidad Nacional de la Patagonia Austral

² Unidad Académica Río Gallegos – Universidad Nacional de la Patagonia Austral

Introducción

Teniendo en cuenta la relación del área Vinculación Tecnológica entre la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), Unidad Académica Rio Gallegos (UARG) y la empresa Petrobras en variados convenios, y ante el requerimiento de la Empresa Petrobras a la UARG, para la capacitación en la temática “Ergonomía” en el activo sur, sito en la ciudad de Rio Gallegos, se realiza la coordinación entre las unidades académicas Caleta Oliva y Rio Gallegos, dado que esta temática es impartida en la UACO (Unidad Académica Caleta Olivia), en la asignatura “Ergonomía y Condiciones de Trabajo” en la Tecnicatura Universitaria en Higiene y Seguridad” y además se cuenta con la experiencia en Evaluación de Puestos de Trabajo, Análisis de Riesgos Laborales como así también de formación a grupos de trabajo en la temática en organizaciones laborales similares a la que solicita el requerimiento.

Se coordinó con el Departamento de Salud Ocupacional de la empresa para relevar los requerimientos de la solicitud incluyendo personal propio y contratado.

Se diseñaron dos etapas de formación, la primera estuvo enmarcada en los conocimientos básicos de Ergonomía para personal propio y contratado, evaluación de riesgos ergonómicos en tareas consensuadas con el Dto. Salud Ocupacional, participación y asesoramiento de puestos de trabajo de nuevas oficinas en una Planta determinada.

La segunda etapa continuó con la conformación del Comité de Ergonomía de la organización, para ello se diseñó una capacitación en particular con dos segmentos, uno a cargo de la UACO y otra sesión a cargo de un experto internacional de la Universidad Federal de Rio de Janeiro (UFRJ), quien dada la experiencia entre su institución y Petrobras Brasil, pudimos coordinar su participación y darle al convenio un valor agregado tanto para Petrobras como así también para la UNPA, esta participación se reflejó luego en el convenio de cooperación que se realizó entre UNPA y UFRJ.

I. Fundamentos

Los trabajadores en este tipo de industria, petróleo y gas, pueden sentir fatiga y molestias cuando trabajan por mucho tiempo en tareas sumamente repetitivas, en posturas estáticas, en posiciones que causan tensión muscular o cuando llevan a cabo trabajos duros que requieren gran esfuerzo físico. Si continúan trabajando bajo estas condiciones pueden desarrollar lesiones crónicas en los músculos, tendones, ligamentos, nervios y vasos sanguíneos. Las lesiones de este tipo se conocen como trastornos músculo-esqueléticos relacionados al trabajo (Corlett, 1997).

Los trastornos músculo-esqueléticos pueden aumentar los costos de la operación comercial. Estos costos pueden incluir servicios médicos, seguro de compensación del trabajador, ausentismo, pérdida del trabajador entrenado y entrenamiento del nuevo empleado. También puede sufrir la productividad, la calidad del producto y la moral del trabajador.

Un modo de reducir los trastornos músculo-esqueléticos y de minimizar los problemas mencionados anteriormente es aplicar la ergonomía en su lugar de trabajo. La Ergonomía es el estudio de cómo mejorar el ajuste entre las tareas del trabajo y los trabajadores que las desempeñan. La ergonomía además requiere que al seleccionar, diseñar, o modificar las herramientas, maquinaria o puestos de trabajo de los trabajadores se tome en cuenta la diferencia de las capacidades físicas y mentales de los mismos. (Karhu, Kansí, Kuorinka (1997).

La habilidad de los trabajadores para desempeñar tareas puede variar con la diferencia de edad, condición física, fuerza, sexo, estatura, y otros factores individuales.

La aplicación de la ergonomía al lugar de trabajo beneficia a todos. Con el ajuste de las tareas del trabajo a la capacidad de la mayoría de los trabajadores, los empleadores pueden:

- Reducir o eliminar los factores contribuyentes que producen los trastornos músculo-esqueléticos.
- Disminuir el número de lesiones, enfermedades y costos del seguro de compensación del trabajador.
- Disminuir el ausentismo y cambio frecuente de trabajadores.
- Mejorar la salud de los trabajadores.
- Aumentar la productividad y moral de los empleados.
- Mejorar las condiciones laborales para que los trabajadores puedan hacer trabajos de alta calidad.

Dentro de esta conceptualización cuando se habla de productividad se pretende encontrar la optimización de los resultados de cualquier actividad que se desarrolle. A su vez, la actividad ha sido y es un motivo de estudio integrado en el campo científico-técnico, que busca afianzar los patrones óptimos de la actividad humana, estereotipando sus actuaciones y uniformizando sus actitudes con la mínima tensión psicofisiológica en el trabajo (Ramírez Cavassa, 2000).

Como toda actividad conlleva resultados, y estos a su vez una medición, el sistema de control aplicable requiere de una estandarización de normas y procedimientos que aseguren la amplitud, la obligatoriedad y la utilización de los datos ergonómicos.

Así pues, la ergonomía contribuye a la productividad y calidad del trabajo como fuente de datos uniformizados orientados a elevar la eficiencia del trabajo. (Ramirez Cavassa, 2006).

La evolución de la tecnología de la información nos conduce a una concepción del trabajo mucho más psicológico y cognitivo que fisiológico, con lo que alcanzamos un concepto más amplio, el de una ergonomía de sistemas, buscando la optimización del mismo y enlazando la ergonomía con el incremento de la productividad y la búsqueda de la calidad total.

El concepto moderno de ergonomía va a la par con el concepto de calidad, ya que tanto uno como el otro inciden en las condiciones de trabajo y en la productividad, buscando con ello la humanización de la empresa, rompiendo con el esquema o paradigma de esfuerzos deshumanizantes y exagerados en situaciones por demás negativas para el hombre en su rendimiento productivo.

El término ergonomía no solo se refiere al confort en el trabajo sino más bien al elemento o factor humano que incide sobre la productividad, por lo que su visión del conjunto abarca la eficiencia de los sistemas productivos y la aplicación en todos los componentes del sistema a la par de la calidad total.

Para ello se diseña un plan basado en los factores de riesgos presentes en este tipo de industrias, apoyado por los procedimientos internos de la organización y con las estadísticas internas de ocurrencia de eventos que puedan relacionarse con la temática a abordar.

II. Metodología

Si bien la temática de la Ergonomía es una obligación en las organizaciones laborales en Argentina, a partir de la implementación de la Resolución 295/03, ampliatoria de la Ley de Higiene y Seguridad 19587/72 y su Decreto reglamentario 351/79, es destacable el que Petrobras – Activo Sur, dada la implementación a nivel mundial de un Programa de Ergonomía para todas sus actividades, toma la decisión de implementar ese programa, para ello convoca a la UNPA para el asesoramiento en la conformación del mismo y en la formación de su personal y de las empresas contratadas por esta.

La normativa ergonómica posee, una importancia trascendental en lo que respecta al nivel de calidad y productividad requeridas. Dichas normas se encuentran orientadas y aplicadas a los siguientes elementos:

- Normas ergonómicas humanas: responden a las características antropométricas, sensoriales, motoras, psicológicas, etc.

- Normas ergonómicas materiales: Responden a los factores físicos, químicos, mecánicos y biológicos que inciden sobre el individuo.
- Normas ergonómicas funcionales: Responden a los métodos, procesos y procedimientos de actuación.
- Normas ergonómicas de investigación: Responden a las necesidades sobre los métodos de investigación que habrán de llevarse a cabo.

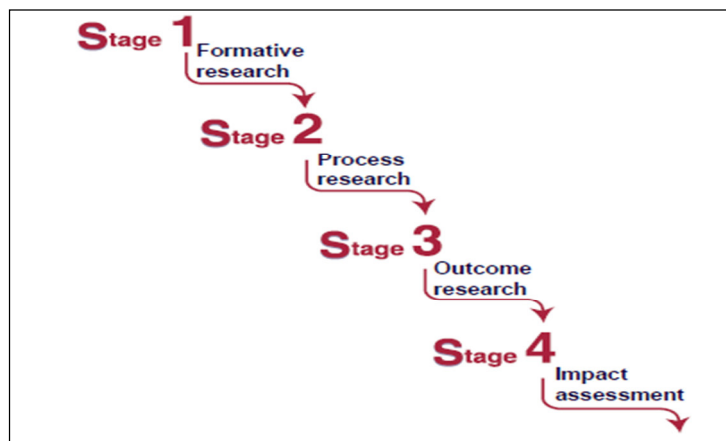
1. Consideraciones para diseño Plan de Capacitación

Para el diseño del plan de capacitación se consideró el Método TIER (*Training, Intervention, Effectiveness, Research*) (NIOSH, 1999). El modelo TIER está diseñado para tener en cuenta:

- Los retos de la identificación de los factores que hacen que el continuo entrenamiento en el proceso aprendizaje-acción sea exitoso.
- Los esfuerzos de investigación en la temática en relación con la naturaleza de los temas a resolver.
- La reducción al mínimo de los riesgos de desarrollo curricular y capacitación extensos que no se concentran en el objetivo de la prevención de riesgos laborales.

El modelo sigue cuatro etapas lógicas y progresivas para la intervención en la eficacia del proceso investigación del problema / entrenamiento (Fig. 1)

Figura 1. Etapas lógicas modelo TIER



Fuente: NIOSH (National Institute for occupational Safety and Health)

2. Metodologías de cuantificación de factores de riesgo ergonómicos

En la etapa de entrenamiento y análisis de los factores de riesgo ergonómicos en campo se utilizaron metodologías científicamente aprobadas para el relevamiento y cuantificación de los factores mencionados, a saber:

Método RULA: El método Rula fue desarrollado por los doctores McAtamney y Corlett de la Universidad de Nottingham en 1993 (Institute for Occupational Ergonomics) para evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas, actividad estática del sistema musculoesquelético. (McAtamney, L. Y Corlett, E. N., 1993).

Método LEST: El método Lest fue desarrollado por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, miembros del Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail (L.E.S.T.), del C.N.R.S., en Aix-en-Provence en 1978 y pretende la evaluación de las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global posible, estableciendo un diagnóstico final que indique si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva. (Gelaud, et .al 1977).

Método OWAS: El método OWAS (Ovako Working Analysis System) fue propuesto por los autores finlandeses Osmo Karhu, Pekka Kansi y Likka Kuorinka en 1977 bajo el título "Correcting working postures in industry: A practical method for analysis." ("Corrección de las posturas de trabajo en la industria: un método práctico para el análisis") y publicado en la revista especializada "Applied Ergonomics" (Hignett, 1994).

Método REBA: El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney y publicado por la revista especializada Applied Ergonomics en el año 2000. El método es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, que identificaron alrededor de 600 posturas para su Elaboración. (Hignett, Mcatamney, 2000).

III. Desarrollo

El alcance de la actividad estuvo centrada en el personal propio y contratado de Petrobras, para ello se realizaron evaluaciones en distintos puestos de trabajo complementada con la actividad propia de la capacitación "*In Company*".

De los puestos relevados se hizo hincapié en los administrativos, donde luego en una faceta práctica los mismos participantes evaluaron sus puestos de trabajo valiéndose de las metodologías utilizadas a tal efecto, para ello se utilizaron softwares de evaluación facilitando la

practica desarrollada (Fig. 2 y 3) como el Ergonautas *Toolbox* desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia – España.

Figura 2. Ergonautas *Toolbox*

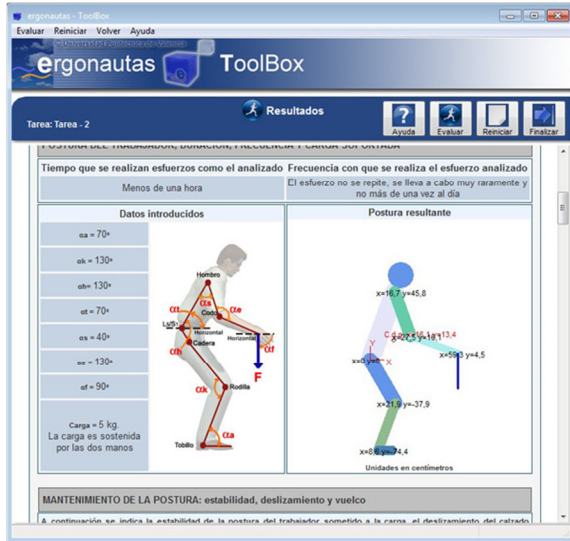
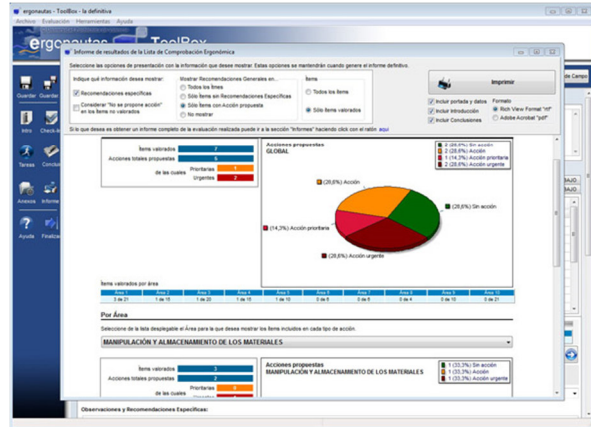


Figura 3. Ergonautas *Toolbox*



Fuente: Ergonautas *Toolbox* – Universidad Politécnica de Valencia – España

Como segundo objetivo se evaluaron puestos de trabajo en campo, valiéndonos para ello de actividades que se estaban desarrollando en el tiempo designado para la capacitación, coordinando con el sector operativo de la empresa pudimos observar y evaluar tareas de tendidos de líneas a cargo de una empresa contratista (Foto 1 y 2).

Foto 1



Foto 2



Asimismo tuvimos acceso a tareas operativas en una planta, a cargo de personal de Petrobras (Foto 3 y 4)

Foto 3



Foto 4



Concluyendo con la visita de campo asistimos a operaciones en equipos de torre a cargo de una empresa contratista (Fotos 5 y 6).

Foto 5



Foto 6



En esta etapa de relevamiento el punto importante que surgió como un factor preponderante radicó en el estudio de la fiabilidad del factor humano, sirviendo como elemento de concepción del sistema empresarial y dentro de esto la eficacia del subsistema de seguridad,

para ello se tuvo en cuenta, respecto del lugar geográfico en estudio, el efecto hostil del entorno que incide sobre la fiabilidad humana.

Las condiciones anormales de temperatura, aumento de la carga de trabajo, falta de higiene ambiental, condiciones ambientales deficientes, fatiga y malestar físico, psicológico y emocional y, sobre todo, la imposibilidad de ajustar la relación hombre-máquina, aumentan la posibilidad de error, mostrando la complejidad de las tareas y las condiciones adversas del entorno, con las consecuentes dificultades para el operario.

Finalmente con el grupo conformado para ejecución del Comité de Ergonomía se habilitó un aula virtual en UNPABimodal para el intercambio de actividades como así también se habilito un espacio para la realización de videoconferencias para consultas y cierre de la actividad.

Para esta actividad nos basamos en la utilización de la videoconferencia como herramienta que nos ha permitido dotar de mayor flexibilidad el modelo de enseñanza/interacción. Se implementó por ello un modelo de enseñanza mixto que combina el trabajo del participante a través de recursos de aprendizaje y actividades online con sesiones presenciales a través de videoconferencia. (De Benito, Salinas, 2004).

Cabe aclarar que para el cierre de la capacitación al Comité de Ergonomía se incluyó la presencia del Dr. Jose Orlando Gomes de la Universidad Federal de Rio de Janeiro, (Foto 7), experto internacional en Ergonomía e Ingeniería de Resiliencia, tema este último que generó una muy buena aceptación en la audiencia ya que se abordaron conceptos relacionados con la prevención de accidentes, análisis de estos y se plantearon casos reales de estudios realizados en Brasil principalmente relacionados con la industria petrolera “Offshore”.

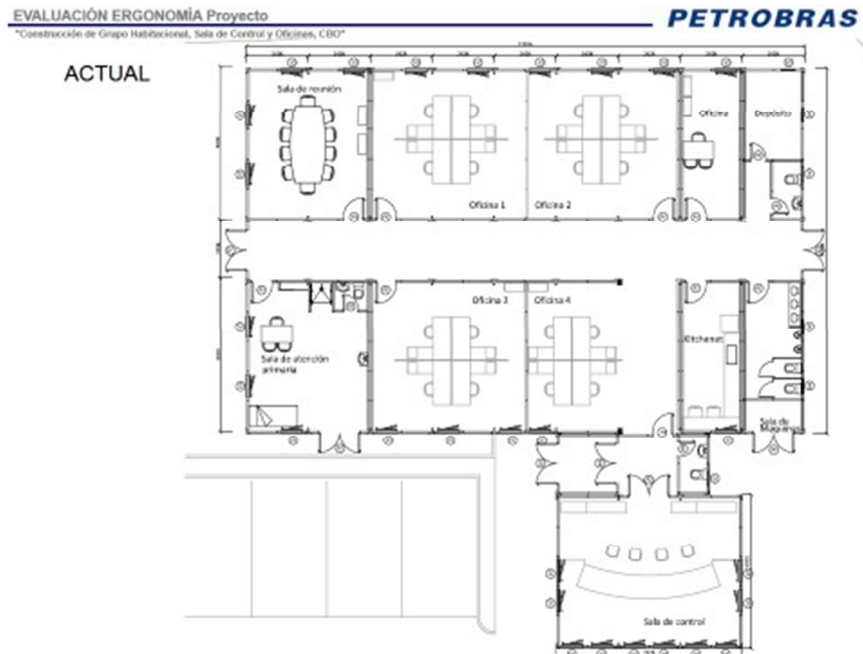
Foto 7



Como valor agregado se participó interdisciplinariamente con los sectores de Producción, Gestión de Proyecto, Ingeniería de Obras y Seguridad y Salud Ocupacional, en el diseño de puestos de trabajo en un proyecto denominado “Construcción de Grupo Habitacional, Sala de Control y Oficinas”, para ello se asesoró teniendo en cuenta normativas como la ISO 11064 (*Ergonomic design of control centres*), que contempla el diseño de centros de control, como así también la aplicación de la norma ISO 9241 (*Ergonomics of human-system interaction*) que determina los aspectos de usabilidad del software a utilizar en las salas de control.

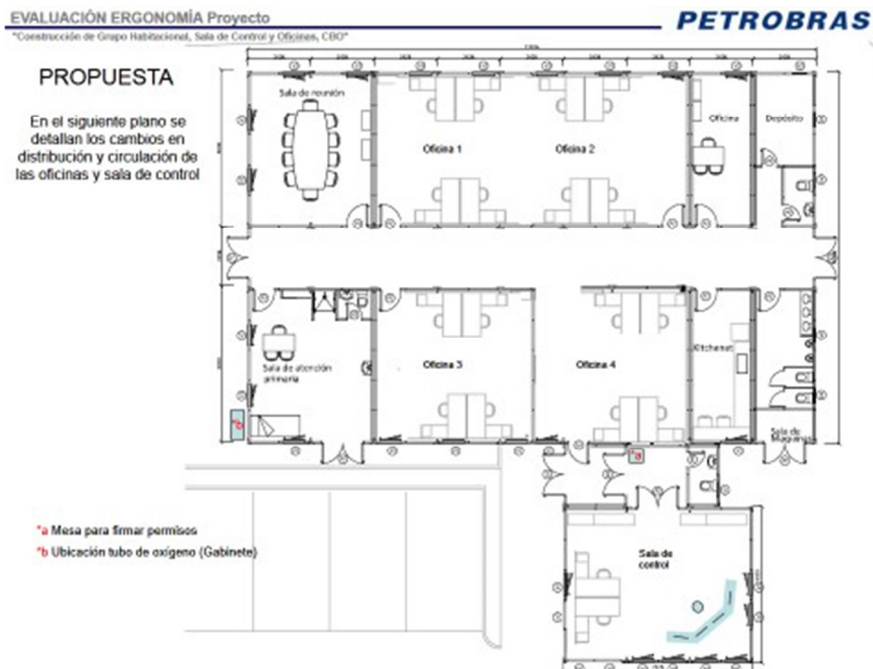
Como ejemplo del cambio del diseño inicial (Fig. 4) se anexa las modificaciones generadas en el intercambio interdisciplinario entre UNPA y Petrobras (Figura5).

Figura 4. Diseño inicial



Fuente: Petrobras

Figura 5. Propuesta de modificación



Fuente: Petrobras

Conclusiones

Para concluir lo trabajado en conjunto con la empresa Petrobras hay que destacar la excelente predisposición del personal afectado a las actividades de formación, relevamiento y trabajo de diseño de puestos de trabajo.

El poder trabajar interdisciplinariamente de forma productiva fue un buen ejemplo de cómo el conjunto universidad – empresa pueden realizar y proponerse metas en función de las mejoras no solo desde un objetivo productivo, que es el fundamento de toda empresa, sino de generar una concientización de mejora en los miembros de la organización trasladando esta concientización al personal contratado, difundiéndose, en particular la temática de la Ergonomía como una ciencia preventiva que tiene en cuenta a todos los elementos de un sistema laboral y su relación con el factor humano presente para que las metas diseñadas puedan cristalizarse positivamente sin afectar la salud de las personas, que puedan generar pérdidas económicas en las organizaciones.

Este tipo de ejemplo puede ser trasladado a todas las organizaciones laborales de la región donde puedan existir factores de riesgos ergonómicos asociados a las actividades propias de las mismas.

Como ejemplo se podrían realizar el mismo tipo de estudios en organizaciones tales como:

- Instituciones de salud
- Minería
- Hotelería
- Actividades relacionadas al turismo
- Gastronomía
- Empresas generadoras de Energía

Asimismo este tipo de interacción de una ciencia como la Ergonomía puede ser un valor agregado dentro de la UNPA en carreras de grado como:

- Licenciatura en Turismo
- Licenciatura en Enfermería
- Ingenierías
- Licenciatura en Administración

Bibliografía

- Corlett, E. y Bishop, R., (1976) "A technique for assessing postural discomfort" en *Ergonomics*. Vol. 19 (2), pp. 175 -182.
- De Benito, B. y Salinas, J., (2004) "El diseño de acciones formativas soportadas en videoconferencias" en Salinas, J., Cabero, J. y J. Aguaded (coords.), *Tecnologías para la educación. Diseño, producción y evaluación de medios para la formación*. Página: 231. Madrid, Alianza Editorial.
- Hignett, S., (1994) "Using computerised OWAS for postural analysis of nursing work" en Robertson, S. (Ed.), *Contemporary Ergonomics*. Págs. 253-258. London, Taylor & Francis.
- Hignett, S. y Mcatamney, L., (2000) "REBA: Rapid Entire Body Assessment" en *Applied Ergonomics*. 31, pp.201-205.
- Karhu, O., Kansil, P., Y L. Kuorinka, (1977) "Correcting working postures in industry: A practical method for analysis" en *Applied Ergonomics*. Núm. 8, pp. 199-201.
- Kivi, P. y Mattila, M., (1991) "Analysis and improvement of work postures in the building industry: application of the computerized OWAS method" en *Appl Ergon*. Núm. 22, pp. 43-48.
- Mattila, M. y Vilkkil, P., (1999) "OWAS methods" en Karwoswki W. y Marras W. (Eds.), *The Occupational Ergonomics Handbook*. Págs. 447-459. USA, CRC Press.
- Mcatamney, L. y Corlett, E., (1993) "RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders" en *Applied Ergonomics*. Núm. 24, pp. 91-99.
- Nogareda, S. (2001) Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment). NTP 601. España, INSHT.
- Nogareda, S. y Dalmau, I., (2006) *Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural*. NTP 452. España, INSHT.
- Perucha, M. y Ledesma, J., (2003) "Evaluación de las posturas de trabajo como riesgo de carga física en el sector Marítimo-Pesquero" en *Revista del INSHT*. Artículo de la Sección Técnica 2 del PTS número 28.
- Pérez, F., (n.d.) *Evaluación de las condiciones de trabajo: el método L.E.S.T.* NTP 175. España, INSHT.
- Ramirez, C., (2000) *Seguridad Industrial, Un enfoque integral*. 2da. Edición. México, Ed. Limusa.
- Ramirez, C., (2006) *Ergonomía y Productividad*. 2da. Edición. México, Ed. Limusa.
- Waters, T. et al., (1993) "Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks" en *Ergonomics*. Núm. 36 (7).

Oficinas de transferencia tecnológica
se sube a la web el 1 de septiembre de 2016
En la Ciudad de México, México.



COLECCIÓN DIGITAL IDEA LATINOAMERICANA