

Análisis Crítico de la Transferencia de Tecnología Clásica

Francesc Solé Parellada¹, Anna M. Sánchez Granados² Josep Coll Bertrán³

¹Catedrático de Organización de Empresas, UPC, Soquatre@ictnet.es

²Ingeniera en Telecomunicación, UPC, asanchez@e-aidit.com

³Profesor Titular de Organización de Empresas, UPC, jcollb@uoc.edu

RESUMEN

La universidad crea, almacena y distribuye conocimientos. La distribución de conocimientos se puede dividir en distribución genérica (enseñanza, publicaciones, congresos, etc.) y la transferencia de tecnología.

En la comunicación primero se caracteriza el sistema de transferencia de tecnología convencional de las universidades, analizando sus objetivos, mecanismos, actores y modelos, entendiendo por transferencia la contribución de la universidad al proceso de innovación de la empresa.

Posteriormente se ofrece un modelo de universidad tecnológica donde la enseñanza y la investigación giren alrededor de la transferencia, que pasa de subproducto a constituir el eje de su organización.

El modelo lineal de innovación ha dejado paso a un nuevo enfoque sistémico e interactivo que aconseja políticas más complejas: catalizar proyectos, ayudar a la creación de redes, estimular la demanda de tecnologías, acciones de difusión, etc.

1. Introducción.

Nunca como ahora se ha invertido tanto en la producción del conocimiento, nunca como ahora ha sido más accesible, y nunca como ahora ha sido tan difícil, en términos organizativos, su apropiación para la innovación. El cambio de la naturaleza de la innovación hace que el conocimiento sea sustancial para la organización y que la transferencia de tecnología sea cada vez más importante.

El aumento de las redes de cooperación y alianzas es un buen ejemplo de la necesidad de ampliar el alcance de las actividades de transferencia de tecnología. En la medida en que las nuevas tecnologías se centran en la generación y tratamiento de información, estas también han contribuido sistemáticamente a aumentar los flujos de información y a reducir los costes de este tipo de operaciones. La llamada globalización, en su dimensión tecnológica, parece que lleva inexorablemente a las empresas al funcionamiento en redes formales y acuerdos. Las redes no se ven como operaciones puntuales o coyunturales, sino como un requisito fundamental para el crecimiento y la supervivencia de cada socio. El aumento de la oferta del conocimiento y el abaratamiento de sus costes, corre parejo al aumento de su demanda y a la creciente dificultad de su apropiación.

La universidad crea, almacena y distribuye conocimientos. La distribución de conocimientos se puede dividir en distribución genérica a través de la docencia, la difusión convencional por medio de publicaciones, congresos y conferencias y la transferencia de tecnología o participación en el proceso de innovación de las empresas. Si el conocimiento

es importante para las organizaciones y la universidad es una institución que crea conocimiento parece evidente que el proceso de transferencia merece atención.

La necesidad de conocimiento tiene su origen en el cambio de la naturaleza del proceso de innovación, que por una parte se ha profesionalizado en una secuencia cada vez más conocida y compleja y, por otra, por la imposibilidad de pensarlo e implementarlo de forma completa en el interior de la organización. Entendiendo una empresa como un portafolio de conocimientos, este se muestra siempre incompleto. El cambio en la naturaleza de la innovación implica un cambio en las necesidades externas de las organizaciones. Por esta razón, la transferencia de tecnología no se debe considerar una tarea aislada de la universidad, como una de las mayores organizaciones productoras de conocimiento, sino como una función social imperativa y una conveniencia de la propia universidad.

2. Investigación e innovación.

La complejidad del proceso, las interacciones y realimentaciones que se dan, y los numerosos agentes que intervienen, han influido decisivamente para que se realicen lecturas más amplias del proceso de la innovación y de sus implicaciones.

Tradicionalmente se analizaba la innovación siguiendo este modelo lineal, que de hecho puede ser leído como: "la ciencia descubre, la industria aplica, el hombre utiliza". Esta visión pasiva del usuario es cuestionada de hace años, en la medida en que los estudios han evidenciado la importancia de la integración de la demanda en el proceso de innovar. Dentro de la empresa, raramente vemos la innovación como un proceso lineal, sino más bien como un conjunto de interrelaciones entre las distintas áreas implicadas.

Frente al tradicional modelo lineal de la innovación, autores como Kline y Rosenberg representan el proceso como un modelo interactivo y multidireccional, en el cual las interrelaciones entre ciencia y tecnología y actividad innovadora son constantes a lo largo de las distintas etapas del proceso. Este tipo de interacción requiere de una planificación y orientación de la estructura organizativa, tanto a escala empresarial como en el ámbito de las instituciones encargadas de crear, almacenar y transmitir conocimiento.

Pero el proceso tiene otras dimensiones, a saber: la estrategia de nuevos productos, con los consabidos procesos de creatividad, ingeniería inversa y análisis del valor; el diseño, las ingenierías concurrentes o inversas; el proceso de I+D propiamente dicho; la dimensión relacionada con el proceso y las relativas a la logística y a la distribución. En la secuencia, la participación del conocimiento y de la innovación es diversa, y presenta diferentes dificultades donde la universidad u otras instituciones pueden participar de varias formas y con intensidades e importancia diversa. No es lo mismo participar como asesor o consultor en temas de distribución que en la génesis de los nuevos productos relacionados con la investigación básica.

Se trata de un "modelo" en el cual cada dimensión hace su contribución a las otras dimensiones, pero con importancias diferentes.

De forma general, se interpreta la transferencia de tecnología, (TT), como el movimiento de los resultados de la investigación básica y aplicada a las organizaciones comerciales. Pero eso

no es todo, Matkin (1990) ya plantea que la TT puede ser relativamente simple o extraordinariamente compleja.

Existe, actualmente, la tendencia a hacer lecturas más amplias del proceso de la transferencia de tecnología que deben situarse en el contexto de los cambios de escenario tecnológico/económico de los últimos años. Han aparecido y/o cobrado mayor protagonismo una serie de mecanismos y actores que hace un tiempo no se tomaban en consideración. En algunos casos, se trata de temas de difícil formalización. Un estudio del programa SPRINT/EIMS, a partir de las estadísticas sobre innovación que se elaboraron en la Comunidad, mostró que los dos mecanismos voluntarios más importantes de transferencia de tecnología de las empresas son, claramente, los contactos informales y la movilidad de los trabajadores [1].

Por su parte Dill (1995) se refiere a la tendencia de comprender la TT como una secuencia interactiva de actividades de procesamiento de información de varias unidades funcionales, que participan activamente en la reducción de la incertidumbre de la innovación.

La transferencia de tecnología se realiza con distintos mecanismos y con numerosos y variados actores [2]. Entre éstos, relacionados de forma directa o indirecta con la transferencia de tecnología, pueden citarse: asociaciones de organismos de investigación, sociedades de investigación bajo contrato, consultores en innovación y en gestión de la tecnología, asesores en patentes y licencias, parques tecnológicos, viveros de empresas, sociedades de capital de riesgo y los bancos, cámaras de comercio, organizaciones profesionales, organismos de desarrollo regional, agencias gubernamentales, poderes públicos regionales y locales, sociedades de ingeniería, gestores de bancos de datos, las Universidades y los centros de investigación y centros de servicios técnicos.

Los flujos de transferencia de tecnología y de *know-how* irán creciendo de manera continuada en los próximos años. Deberán transferirse las nuevas tecnologías que van apareciendo cada vez con más rapidez. Para algunos autores, la transferencia de tecnología será algo más que una forma de desarrollo internacional o estratégico. De hecho, la gestión de la transferencia de tecnología será un punto clave en las actividades de gestión de la tecnología y de la innovación de las entidades que tengan que ver con el crecimiento socioeconómico.

La preocupación de los analistas se sitúa, a menudo, en el ámbito de la adopción y difusión de tecnologías, que es donde está en juego la competitividad de la mayoría de pequeñas y medianas empresas. Por un lado, modernizarse es imprescindible para poder sobrevivir en el futuro; por otro, el coste de estas inversiones es, a menudo, desmesurado en proporción a la capacidad de financiación o de endeudamiento que la empresa tiene o puede llegar a tener.

Alrededor de la PYME, intervienen o pueden intervenir, todo un conjunto de actores en el apoyo y la materialización de actividades de transferencia de tecnología. Existen clasificaciones y análisis muy variados. La OCDE (1993) clasifica en cuatro grandes grupos los intermediarios posibles entre el sistema de investigación, el sistema industrial y las PYMES. Se trata del sistema general de información científica y tecnológica, las ferias, los consultores / asesores y las redes.

Para algunos autores, las actividades de transferencia de tecnología evolucionan claramente hacia un nuevo paradigma. Miège (1994), por ejemplo, destaca como rasgos característicos del paradigma: a) un mayor protagonismo de las actividades de difusión de tecnologías frente a las actividades de generación; b) la interactividad del proceso; c) su acumulatividad; d) la importancia de los procesos de aprendizaje y e) su complejidad.

Estos rasgos se corresponden bien con los enfoques evolucionistas del cambio tecnológico y con las nuevas concepciones de la innovación, que se han ido imponiendo en los últimos años, que reconocen este papel central de las inversiones materiales, el carácter acumulativo del proceso, la importancia de los procesos de aprendizaje (*learning by doing, learning by using, etc.*)

Con relación a las universidades, los mecanismos de transferencia son muy variados. En las universidades las OTRI, Oficinas de Transferencia de Resultados de la Investigación, son las encargadas de liderar el proceso de transferencia con funciones diversas. Entre otras las funciones de las OTRIS son: identificar los resultados de I+D que pudieran ser transferibles al sector empresarial; confeccionar y difundir la oferta científico técnica del Centro Público de Investigación, (CPI), con los resultados transferibles y con sus capacidades de I+D y conocimiento acumulado; proteger y gestionar la propiedad intelectual e industrial del CPI; colaborar y participar en la negociación de los contratos de I+D, de apoyo tecnológico, de asesoría, licencia de patente, etc.; informar a la comunidad investigadora del CPI sobre programas de I+D autonómicos, nacionales o de la Unión Europea (UE), dinamizándola y apoyándola en la elaboración de las propuestas; colaborar en la búsqueda de socios en el ámbito empresarial y científico; favorecer y mediar en la relación investigador – empresa; facilitar y promover el intercambio de personal entre el CPI y la empresa; orientar las líneas de trabajo de los investigadores a partir de las necesidades de investigación y desarrollo de los sectores industriales, etc [3].

Las OTRI universitarias han basado sus interacciones con las empresas, casi exclusivamente, en instrumentos ligados a la actividad investigadora de sus organizaciones matrices, y no han utilizado instrumentos vinculados a la función docente, lo cual ha limitado el desarrollo de las relaciones.

Sin embargo, la naturaleza de la transferencia dificulta notablemente la eficiencia de las OTRI en relación con la comercialización y al desarrollo de estrategias orientadas al mercado sobre tecnologías generadas en los departamentos académicos. Consecuentemente el principal agente en la transferencia de tecnologías ha sido el grupo de investigación, con lo cual ha prevalecido la visión parcial sobre el área de conocimiento o el sector productivo en el que trabajan.

En el proceso de cooperación, las universidades tendrán que aprender a desarrollar los procesos relacionados con la Gestión de las tecnologías – gestión de proyectos, gestión de la demanda, gestión de la información- y cómo todo esto se refleja en la calidad de la educación (Gomes de Carvalho, 1997). En muchos casos, cuando la cooperación se desarrolla, principalmente en fases de I+D, con la inteligencia competitiva se abren oportunidades de participación en la fase de identificación de nuevas necesidades y en consecuencia en su apoyo en la toma de decisiones de la organización.

En esta situación, las universidades colaboran con la industria resolviendo problemas definidos por ésta. Es frecuente el caso en que las universidades, a través de la experiencia

técnica particular de los miembros de la facultad y/o de la disponibilidad de instrumentación altamente especializada, tiene recursos para resolver problemas específicos o proporcionar conocimientos básicos en las áreas de interés. En todo caso, las universidades pueden ser un motor muy potente para el desarrollo tecnológico y económico en las empresas, pero para que así sea, se requiere un cambio en la cultura universitaria. La “nueva producción de conocimiento” descrito por Gibbons involucra relaciones con los usuarios y beneficiarios de la investigación.

En esta estructura, las universidades juegan un papel central en transferencia de tecnología e innovación. Y mientras la ciencia académica fue una vez un lugar de invención, y la industria la casa de la innovación, esa distinción ya no procede.

3. Los diseños organizativos de las universidades.

Para el análisis y las propuestas de mejora con relación a la situación de la transferencia de la tecnología, podemos escoger dos análisis. El primero es el focalizado sobre las OTRIS, y el segundo sobre los diseños organizativos.

Las funciones y roles de estos gestores de transferencia de tecnología son múltiples, incluyendo por ejemplo: investigar sobre el cambio tecnológico así como en la evolución del mercado; adaptar las ofertas de transferencia de tecnología para hacer frente al cambio en la demanda; búsqueda de nuevos clientes; asegurar una gestión de proyectos profesional; gestionar las relaciones de trabajo con los clientes industriales; contribuir a la integración de las actividades del proceso en el resto de actividades clave, etc.

En el enfoque OTRIS, podemos llegar a listar una serie de recomendaciones en la dirección de la mejora, tales como construcción y dirección de redes; facilitación y mediación; trabajar con diferentes culturas organizacionales; planificación e implementación de proyectos; aumento de apoyo financiero; dinámicas y políticas organizacionales, etc. Pero este enfoque solo nos lleva a mejorar un sistema con techos predecibles y escasos con relación a las potencialidades de la universidad. Se trata de mejorar la cartera de servicios de transferencia de tecnología, incrementar el acercamiento proactivo al mercado, la mejora en la gestión de las relaciones, focalizar la transferencia hacia las PYMEs con un propósito de establecer redes con el sistema productivo regional, hacer de puente entre la universidad, la empresa y los programas financieros de apoyo, y promover Spin-offs universitarios para aprovechar las oportunidades tecnológicas creadas en la universidad.

Sin embargo, este enfoque no ataca la raíz del problema del bajo nivel de transferencia de tecnología de determinadas universidades, por excelentes que sean sus centros de transferencia.

Las estructuras organizativas tradicionales en la universidad se definieron con un objetivo básico de educación y/o la innovación, y no para propósitos de transferencia de tecnología, con lo que la producción de la ciencia y de la tecnología y la eventual participación en el proceso de innovación se producen de forma fragmentada, independiente de las necesidades del sistema ciencia tecnología territorial, cuando no alejados de la realidad. Aquí es cuando el diseño organizativo de las universidades se presenta como relevante. Los diseños organizativos de la universidad moderna convencional, no satisfacen los requisitos de dar

respuesta a las necesidades de la transferencia, como no satisfacen los requisitos de la creación de conocimiento.

Al diseño organizativo de la universidad moderna convencional, se le han de difuminar los contornos de las unidades estructurales tradicionales, y añadirle nuevas piezas tales como unidades transversales, centros mixtos, células de alto crecimiento, etc. Se trata de una universidad que reproduce el modelo tecnopole. Dentro de esta nueva universidad aparece una nueva figura, los profesores intrapreneadores, es decir, profesores con iniciativa, que son capaces de llenar laboratorios con sus contratos y que son capaces de liderar grupos de investigación y crear organizaciones autofinanciadas.

La nueva universidad tecnopole, (UT), se distribuye en el espacio como en un parque tecnológico en el que se pueden encontrar las diferentes funciones, desde la puramente urbana hasta la productiva y la de investigación y docencia. Físicamente la universidad aparece como un Silicon Valey reducido.

Hay abundantes ejemplos de cómo se produce la génesis de las tecnopolis [4]. La relación espacio - organizaciones se aborda en términos de complejidad. El hecho de la existencia de varias unidades de diferente naturaleza en el espacio no excluye la realidad de la organización ni su posibilidad de gobierno y coordinación.

La UT se configura en un diseño abierto donde a las aulas pierden su monopolio y pasa a ser un complemento de la función docente. La necesidad de “demostrar” el valor añadido del aula es obvia. Al profesor convencional se le discute su aportación. El hogar universitario del alumno es la organización tecnopolitana, que bien administrada puede añadir más valor que el discurso ordenado. Se multiplican los recursos docentes y aparece el “proyecto” como el eje de la enseñanza. La optatividad se convierte en necesaria para garantizar los itinerarios de los alumnos, que tienen criterio para escoger. Los componentes semipresenciales, a distancia, los servicios basados en las TIC, etc. ponen en cuestión la universidad convencional moderna como respuesta a las necesidades educativas y no hablemos de la Universidad vertical o la matricial.

Por otra parte, la función de investigación pasa a tener naturalezas diversas, no solo en la dialéctica individual - grupal sino, bajo un punto de vista organizativo, como resultado de la dinámica interna de la oferta y de las exigencias de la demanda. Las unidades autónomas, total o parcialmente, se multiplican y exigen respuesta organizativa a sus necesidades. La investigación se permeabiliza con la del entorno. La función de investigación se ha formalizado en el sistema productivo, sus efectivos han aumentado exponencialmente y la relación se hace inevitable. La respuesta al sistema de señales que producen los planes de investigación emanados de la administración es diversa, pero en todo caso la dependencia existe, lo que de hecho precisa de una adaptación organizativa a la financiación. La investigación organizada marca la ubicación de los profesores en la universidad, y la multiplicidad de agentes y unidades de acogida marca la ubicación de los alumnos de los tres ciclos.

En la universidad tecnopole, las OTRI dejan de ser unas oficinas que administran la transferencia y pasan a ser un actor más del proceso, ampliando sus roles contables a aquellos que en el diseño de la universidad convencional moderna se dice que deberían hacer pero que el propio diseño imposibilita.

4. Conclusiones.

Diferentes mecanismos de transferencia de tecnología apuntan a integrar las actividades universitarias con la necesidad de la industria.

Las actividades de TT se han basado más en actividades individuales que en la cultura de la universidad.

La transferencia de tecnología será cada vez más importante, en la medida en que la rapidez de los desarrollos crece a causa de la competencia mundial y se acortan los ciclos de vida de los productos.

Actualmente la transferencia de conocimiento desde la universidad a la empresa se considera un factor clave en el desarrollo tecnológico y económico del territorio. La capacidad de proporcionar una respuesta rápida a los problemas industriales, y el aprovechamiento del conocimiento que genera, es de vital importancia para una transferencia exitosa y requieren la incorporación de nuevas formas de organización y nuevas estructuras de interfase. Hasta ahora este sistema de transferencia se ha basado más en actividades individuales que en procedimientos sistemáticos dentro de las universidades, pero éstas deben tomar una forma de organización integral que le permita adaptarse a los actuales tiempos de cambio.

La conclusión a la que se llega es que se debe integrar un mecanismo proactivo de transferencia de tecnología y adaptarlo a todas y cada una de las actividades cotidianas de la universidad. Por tanto se ha de construir un nuevo modelo de universidad orientada a la transferencia de tecnología que redefina esta actividad desde la posición actual de subproducto a constituir la piedra angular de la organización.

5. Referencias.

- [1] Escorsa, P.; Maspons R.; Cruz E.; (2001) “Inteligencia competitiva y transferencia de tecnologías: reflexiones para el desarrollo de la relación universidad-empresa”, Mc Graw Hill.
- [2] Solé Parellada, F., (2000) “Política Industrial y Tecnológica”, Ediciones UPC.
- [3] Pérez, A.; Martínez, C.; et al. (1997); “Oficina de Transferencia de Resultados”.
- [4] Bertuglia, Fisher, Preto, (1998) “Technological Change, Economic Development and Space”, Springer. Berlín
- [5] Beckman, Johansson, Snikars, Thord; (1998) “Knowledge and Networks in a Dynamic Economy”, Springer. Berlin - NY.
- [6] Benavides, C.; Castillo, A.M.; Cruz, Y.; Ruiz Romero, E.; (1998) “Diseño estratégico de la universidad del siglo XXI”, Universidad de Málaga. Málaga
- [7] Clark, B. (1998) “Creating Entrepreneurial Universities”. Pergamon. UK.
- [8] Datar. (1998) “Les Technopoles en Europe”. Association France Technopole. París.

- [9] Escorsa, P; Valls, J.; (1996) “Tecnología i Innovació a l’empresa. Direcció y gestión”. Ediciones UPC. Barcelona.
- [10] Goddard, John.; (1998) “Universities and Regional Development: an Overview. The responses of Higher Education Institutions to Regional Need-National and Regional Support and Incentive”, OCDE/IMHE. Lyon Abril 1998
- [11] Oroval, E. y otros; (1995) “Estudio del sistema educativo español. Organización y financiación”, Diputación de Barcelona. Barcelona
- [12] Pavitt, K.; (1984). "Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory", *Research Policy*. Num.13
- [13] Solé Parellada, F; Perez A.; Martinez, M.; Valls, J.; (1998) “Relaciones Universidad Empresa”, CPDA - Cidem. Barcelona
- [14] Solé Parellada, F.; Coll, J.; (1999) “The Responses of Higher Education Institutions to Global Challenge: Innovative Universities and Human Resources Development”, *Higher Education in Europe*. Vol. XXIV. Num. 1. Carfax Publishing Yaylor and Francis Ltd. Unesco.