



A P O R T E S  
de la Universidad de Colima

ISSN Registro en Trámite

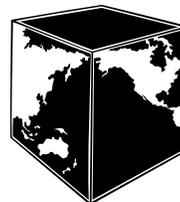
No. 13

Vol. 7

Julio/Diciembre 1997

Educación Superior y Política  
Educativa en la Cuenca del Pacífico:  
Estudios Comparativos

Canadá  
Corea del Sur  
EE.UU.  
Japón  
México  
Tailandia  
Taiwán



Red Nacional de Investigadores  
sobre la Cuenca del Pacífico



Universidad  
de Colima

# **Transferencia de Conocimientos y Tecnologías - la Relación Universidad-Industria en Japón**

Axel Didriksson \*

---

\* Centro para la Innovación Tecnológica, E-mail : [didrik@servidor.unam.mx](mailto:didrik@servidor.unam.mx)

## **Introducción**

Entre los meses de agosto de 1992 y marzo de 1993, se llevó a cabo un proyecto de investigación, sobre la experiencia del Japón actual en materia de transferencia de conocimientos y tecnologías, desde la perspectiva de las instituciones de educación superior en sus relaciones con la industria. El objetivo fue analizar el papel de las instituciones y de los agentes académicos en este proceso de transferencias, así como las particularidades de un sistema que se presenta, en estos aspectos, como clave. El Japón es un caso significativo, dado que ha sido el único país que pudo incorporarse al grupo selecto de los innovadores tecnológicos después de la Segunda Guerra Mundial. Sin embargo, en el proceso de su dinámica de incorporación, las instituciones de educación superior no jugaron un papel relevante, sobre todo respecto a: la base de conocimientos que permitieron la vinculación de la investigación básica con la innovación tecnológica; la incorporación de los avances técnicos en la composición orgánica del capital; y, en las formas de transferencia, apropiación y aprendizaje de la innovación, junto con los beneficios económicos de ésta.

Fue a partir de la década de los ochentas, que ésta situación empezó a cambiar radicalmente. Resultó interesante, entonces, analizar la experiencia y observar las variaciones en el rol institucional de las universidades, en sus relaciones económicas con la industria y su contribución a la transferencia de conocimientos y tecnologías.

En un estudio previo (Didriksson, 1993), se logró identificar una nueva perspectiva en el desarrollo de las universidades en donde se destacaban las nuevas funciones de producción de conocimientos y su transferencia hacia la estructura económica y, sobre todo, la tendencia comparada de reorganización de los procesos académicos en complejos académico-industriales.

Con el caso del Japón, se pretende ilustrar que el papel de las instituciones universitarias, al ubicar como eje de reorganización la transferencia de conocimientos y tecnologías, presenta un salto de calidad hacia su involucramiento en la constitución de un sistema de innovación nacional.

Esto implica definir su contribución al desarrollo de la ciencia y la tecnología, los estímulos económicos específicos, los patrones de demanda y de mercado, de tal manera que se alcance a definir la estructura particular y el proceso de funcionamiento de éstas como instituciones puente entre la ciencia pura, las aplicaciones económicas y el conocimiento incorporado a la empresa.

## **Revisión de la literatura**

El tema de las relaciones entre la universidad y la industria, ha cobrado notoriedad. En particular, las obras más abundantes hacen referencia a la experiencia de los países de mayor desarrollo tecnológico, como de los países denominados de nueva industrialización. El caso del Japón y de algunos países de la Cuenca del Pacífico Asiático son destacados.

De forma abundante, los trabajos presentan visiones revisionistas de la teoría del capital humano, del papel destacado que está jugando el valor-conocimiento y la relación económica de la empresa académica en la creación de este valor.

Desde estos enfoques, las relaciones entre la universidad o la academia con la industria, hacen referencia a relaciones desiguales<sup>1</sup>, en una tendencia de reorganización de las instituciones y las empresas que depende de un alto componente de capacidad intelectual, de conocimiento, educación, investigación y desarrollo (I&D).

Desde el enfoque en el que se presenta este trabajo, los cambios que marcan la articulación entre la educación superior y la industria, tienen implicaciones de largo alcance para los sistemas académicos, tanto al nivel de su estructura, de su organización, de sus fines y de su constitución como institución social en sí misma, hacia funciones cada vez más relacionadas con factores y actores económicos. Esto es así, porque el conocimiento se ha convertido en una muy importante mercancía, bajo la expresión de valor-conocimiento.

El eje sobre el cual están ocurriendo estos cambios, se da en la mutación de las funciones tradicionales de las universidades, hacia el predominio de la función de servicios y hacia la de transferencia de conocimientos y tecnologías.

La transferencia de conocimientos hacia la sociedad y la economía ha sido una función indirecta de las universidades, que se ha llevado a cabo por sus graduados y los profesionales formados por ella, en el ejercicio de sus actividades sociales y laborales especializadas. Ahora la relación es directa.

Otra forma de transferencia indirecta se concentra en las actividades de investigación básica, desde la perspectiva del desarrollo del conocimiento universal.

Hasta hace muy poco, la importancia de la relación directa de la universidad con las empresas no era significativa, incluso en sistemas universitarios con tradición en ella, como los Estados Unidos. En un informe de la National Science Foundation (1982), se lee: " Las relaciones directas entre las universidades y las industrias constituyen actualmente una minúscula porción (menos de la mitad del 1%) del esfuerzo nacional en I&D"<sup>2</sup>. Esto mismo ha ocurrido en el caso europeo<sup>3</sup>

Se trata, pues, de un fenómeno reciente. Por ello, desde el plano metodológico la serie de nuevas relaciones que emprenden estos sectores a partir de la década de los ochentas deben realizarse desde una visión prospectiva, puesto que con ello se especifica que el fenómeno en estudio, está en las primeras fases de creación no sólo de un nuevo tipo de relaciones, sino del surgimiento de un nuevo tipo de institución.

---

<sup>1</sup> Véase, Funio Kodama. "Role of Science Varies by Industry". Nikkei Weekly. February 28. 1994, p.6.

<sup>2</sup> En: Rikard Stankiewicz. Academics and Entrepreneurs. Frances Pinter Pub. London, 1986, p. 5.

<sup>3</sup> Véase, Organisation for Economic Cooperation and Development. Universities under Scrutiny. OECD, Paris, 1987, cap. 6.

Así, el proceso que aparece hoy en día como una estructura de vinculación académico-industrial, hace referencia sólo a mecanismos de interacción puntuales, o a la continuación de ciertas instancias creadas para llevarlos a cabo. Pero, en perspectiva, -y ésta es la hipótesis con la que se está trabajando- se trata de un desarrollo complejo de creación de nuevas instituciones vinculadas al cambio tecnológico a un nuevo desarrollo económico y social; a la conformación de un nuevo sistema institucional de producción y transferencia de conocimientos.

Lo anterior, tiene consecuencias tanto para el propio sistema de educación superior por la separación de niveles, como de la economía, por la integración de este a la industria y al aparato productivo.

Si no se trata de un fenómeno acabado, ni siempre existente, sino nuevo, y no se trata del establecimiento de particulares y aisladas relaciones paralelas a las funciones tradicionales de la universidad, entonces, se trata de una tendencia estructural articulada a la cientifización de las nuevas tecnologías de impacto económico, dependientes de lo que ocurre en la frontera de la investigación y el conocimiento.

Desde el plano de la industria y el sistema económico, se ha demostrado la importancia que tiene el componente del cambio tecnológico, de las habilidades y la educación, en el desarrollo de las ventajas absolutas entre los países en el comercio internacional<sup>4</sup>.

Desde el plano de las instituciones universitarias, esto depende del ritmo y carácter con el que estén asumiendo el cambio, hacia las nuevas funciones de transferencia de conocimientos y tecnologías, y de la manera como éstas se articulen o sustituyan a los departamentos del I&D de las compañías con su propio trabajo.

En la literatura crítica sobre el tema, se ha puesto a discusión la idea de que la universidad<sup>5</sup> tiende a convertirse en una empresa de servicios, utilitaria y subordinada al beneficio privado.

Desde la perspectiva latinoamericana, un autor ha considerado que las relaciones universidad-industria han generado confusión y traslapes respecto a los fines y

---

<sup>4</sup> Véase, Giovanni Dosi, et. al. La Economía del Cambio Técnico y el Comercio Internacional. CONACYT-SECOFI, México, 1993.

<sup>5</sup> Entre otros, véase: Howard Buchbinder and Janice Newson. The University Means Business. Garamond Press, Toronto, 1988; Aant Elzinga. "Research Burcaucracy and the Drift of the Epistemic Griteria". En: Wittrock, et. al. The University Research System. Almqvist & Wiksell International. Stockholm, 1985; Mathin Gary. Technology Transfer and the University. American Council on Education. MacMillan Pub. co. New York, 1990; Nakayama Shigeru. Science. Technology and Society in Postwar Japan. Kegan Paul International. London 1991.

particularidades de las universidades, dentro de perspectivas en extremo llenas de dificultades<sup>6</sup>

Sin embargo, la demostración de la comercialización de las universidades y del trabajo académico está ocurriendo en sus momentos iniciales de reorganización, en donde aún no aparecen sus aspectos sustanciales, ni el "concreto más desarrollado". Por ende, se trata de los aspectos más contradictorios de su desenvolvimiento.

La constitución de una institución universitaria, comprometida con la producción de conocimientos de alto valor social y económico, directamente involucrada con la innovación tecnológica representa un escenario de superación tanto de las distorsiones en las que se presenta en la actualidad el fenómeno, como frente a las funciones tradicionales de las instituciones de educación superior realmente existentes.

La expresión de los componentes en los que el proceso está poniendo en marcha, está cobrando múltiples formas, sin duda complementarias y hasta subordinadas a la dinámica de la empresa industrial y productiva, como la asistencia técnica, la consultoría, los proyectos conjuntos de investigación o innovación, la administración y la gestión, los parques industriales, la creación de institutos y centros específicos de apoyo al cambio tecnológico en la industria, etcétera, que podemos observar en prácticamente la mayoría de las universidades más dinámicas del mundo.

Pero la relación universidad-empresa, que se presenta desde la década de los ochentas como consustancial a las nuevas relaciones universidad-sociedad, no tiene como impulso original la manifestación de una voluntad de cambio de las instituciones de educación superior, sino de la empresa industrial. Este fue uno de los métodos encontrados por ésta, para externalizar sus riesgos y eficientizar costos, sobre todo entre aquellas que son dependientes de la innovación y la creación de nuevos productos y en donde se requiere mantenerse en las fronteras tecnológicas<sup>7</sup>

Para la empresa de este tipo, la relación con la universidad representa un "buen negocio" que permite bajar costos de operación, contar con instituciones subsidiadas que coadyuvan o generan desarrollos tecnológicos e innovaciones, patentes y licencias.

Durante los años sesentas y setentas, las universidades se encontraban en los límites de la investigación académica, y produjeron "eventos claves" en la ciencia y la tecnología de forma intermitente. Durante los ochentas, el impulso original se convirtió en una suerte de mecanismos frecuentes y variados de transferencia de conocimientos y tecnologías, que permitieron dar un salto de calidad en la institución académica para desarrollar un papel más

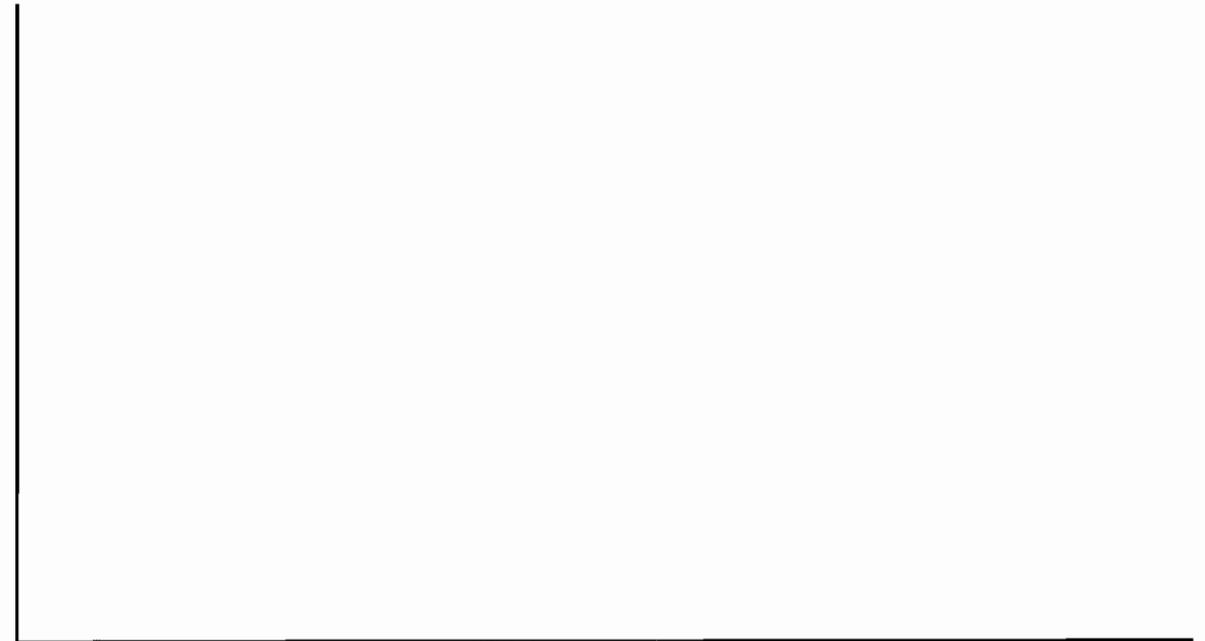
---

<sup>6</sup> Véase Simon Schwartzman. "The Focus on Scientific Activity". En: Burton Clark (editor). *Perspectives on Higher Education -eight disciplinary and comparative views*. University of California Press, Berkeley, 1984.

<sup>7</sup> Véase, Jane Bowes. *Company & Campus Partnership -supporting technology transfer*. Routledge.

activo, en un proceso de progresiva reducción de los objetivos académicos universales hacia otros particulares y comerciales. Esto se puede apreciar en el siguiente esquema.

Relación con  
objetivos  
comerciales



Universidad Instituto Universidad Org. Conj. Inst.de Inv. Dept. De I&D  
Tecnológ. De Investig. Univ-Empresa Privado en la Ind.

**Fuente :** Jane Bower.Ob. Cit. P.129

Como se puede observar, en la universidad las funciones tradicionales, de formación profesional y de investigación básica, prevalecen desde el plano de la generación y transmisión de conocimientos no-comerciales. En la medida que ocurre un movimiento hacia el otro extremo nuevos objetivos y funciones van apareciendo, vinculados con el proceso de comercialización de las empresas, hasta llegar al departamento de I&D.

### **Prospectiva**

Desde el plano del cambio estructural, el periodo actual puede caracterizarse como de aprendizaje común. Es por ello, que predominan los esfuerzos por mantener las instituciones en la investigación básica, en la producción de tecnologías genéricas, en el software más que en el hardware, más en la consultoría y en la asesoría que en las patentes y en los productos, en los medios más que en los fines, en la gestión y el mercado más que en la ganancia.

Esto expresa que aún las instituciones no han alcanzado la madurez necesaria, para poner en marcha los mecanismos de transferencia propios de su nueva constitución.

Pero a futuro, el nuevo sistema académico-industrial se construirá con base en diferentes componentes. Este no abarcará la totalidad del sistema de educación superior, sino que, desde el plano de su diversificación existente, destacarán algunas instituciones - de

connotaciones más expresivas, y algunas serán más dinámicas que otras. Estas pasarán a ser parte de un nuevo sistema de ciencia y tecnología fusionado a empresas de carácter social y productivo mucho más controlado por la sociedad que por particulares.

El eje de su desarrollo será la transferencia de conocimientos y tecnologías de alto valor cultural y económico, relacionado con la innovación, siempre y cuando el conocimiento sea el valor económico y social de reorganización de la sociedad en su conjunto.

En ellas se integran las funciones de enseñanza y aprendizaje de la innovación en instituciones de alto nivel de escolarización, por encima de las que hoy se conocen como de "tercer nivel", o nivel post-secundario, bajo la forma de un cuarto nivel educativo.

Sus nuevas funciones no serán complementarias o adyacentes a los objetivos fundamentales de la sociedad, sino directas. Serán universidades que fusionen la ciencia y la tecnología con las ciencias de la cultura y las humanidades, que romperán con las tradicionales disciplinas, para trabajar en conjuntos de redes de conocimiento desde una perspectiva no-disciplinaria. El gobierno institucional será representativo del conjunto de las unidades flexibles de trabajo e incluirá la participación directa de la sociedad y los sectores productivos. Si la transferencia de conocimientos y tecnologías será la función primordial y central de la universidad del futuro, se organizará bajo la forma de redes de comunicación y de información descentralizadas, tanto a nivel de sus unidades académicas como de su geografía.

La autonomía institucional será un imperativo y no una concesión formal, siempre y cuando la universidad posea su propia dinámica para alcanzar sus objetivos y metas, porque sus tareas serán estratégicas y no de corto plazo ni utilitarias, porque estarán sostenidas en la búsqueda del conocimiento de frontera, en la innovación tecnológica, en las tendencias de recomposición de la economía en estudios de largo alcance.

El camino y el tiempo para que las universidades alcancen ésta imagen de futuro, dependerá del tipo de universidad históricamente representado, de las características sociales en donde ésta este inmersa y, sobre todo, de las reformas y cambios que se pongan en marcha para lograrlo.

Uno de los casos nacionales que presenta la dinámica de articulación directa de la universidad con la industria más interesante, es el del sistema de educación superior japonés.

### **La Búsqueda de la Articulación Institucional en Japón**

Para poner en el centro la transferencia de conocimientos y tecnologías, desde la perspectiva de las instituciones de educación superior, este país tuvo que iniciar una serie de reformas importantes en el sistema institucional, redefinir sus competencias, promover nuevas instituciones y sobre todo orientar esfuerzos y recursos en este sentido.

Japón ocupa el segundo lugar mundial en número de investigadores, después de los Estados Unidos: 662 mil, con un crecimiento anual del 4.0% (1993). De este total, más del 50% se

ocupa en las empresas (356 mil), 39% en las universidades (220 mil) y el resto en los institutos de investigación (44 mil).

Hacia el año 2000, el incremento de ocupación será mayor (71%) en la empresa privada, entre un 15 y 26% en las universidades y en un 26% en los institutos de investigación.

Japón se caracteriza, entonces, por su fortaleza en el desarrollo tecnológico de los laboratorios privados, frente a la debilidad de la ciencia académica localizada en las universidades y en sus institutos adjuntos.

La matrícula total de educación superior, es de 2 millones 800 mil estudiantes, 72% localizados en las universidades. Sólo el 5% de este total, se encuentra en el nivel de posgrado, ubicado sobre todo en el sector de las universidades nacionales públicas.

Una quinta parte del total de la matrícula de educación superior del Japón, lo constituyen los estudiantes de ingeniería. La tendencia de concentración de la matrícula de posgrado se orienta a las carreras de ciencia y tecnología, sobre todo en comunicaciones electrónicas, ingeniería civil y arquitectura, ingeniería mecánica y química aplicada. Durante los años de 1975 a 1990, la matrícula de biología se incremento de forma excepcionalmente rápida, a más del doble de su tendencia histórica.

Al nivel de la I&D, la participación del Japón es del 12.2% del número total de artículos científicos a nivel mundial, y ocupa el tercer lugar en productividad científica.

De acuerdo con los datos proporcionados por el Science Citation Index, sobre tres mil revistas científicas y tecnológicas de alto nivel, se calcula que Japón produjo el 7.7% del total de artículos a nivel mundial, sólo detrás del Reino Unido y los Estados Unidos. Estos artículos fueron producidos, sobre todo, por académicos de las universidades de Tokio, Kioto, Tohoku y Osaka<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Keii tominaga ha intentado medir la productividad de las instituciones (de educación superior de Japón) citadas en los resúmenes de Química. Estos incluyen artículos en japonés con resúmenes en inglés que reportan hasta un 30% del total de los trabajos japoneses reportados allí, en 1976, cuando comenzó el conteo, la institución más productiva fue la Universidad de Tokio, seguida por la Universidad de Kioto, la de Berkeley en California y la de Osaka, en ese orden. En 1979, los rangos de orden fueron Tokio, Kioto, Osaka y Berkeley. En años recientes, la parte de contribuciones de las instituciones japonesas incluidas fueron gradualmente incrementándose, a tal grado que para 1991 los primeros cuatro lugares fueron ocupados por instituciones japonesas. Tokio, Kioto, Osaka y Tohoku, seguidas de Berkeley y la Universidad de Wisconsin en Madison...Lo que queremos enfatizar aquí, es el incremento gradual de la cantidad de la investigación académica japonesa". Shigeru Nakayama and Morris F. Low. "The Japanese Structure of Science-and Technology: the privatization of knowledge". Mim., 1995, p. 12.

Lo anterior, significa que Japón ha alcanzado, en un periodo de 20 años, un trabajo de investigación en ciencia y tecnología altamente productivo. Junto con ello, la economía japonesa presenta una tendencia de creciente demanda de fuerza de trabajo científica y tecnológica desde el sector empresarial, sobre todo en áreas de alto nivel de conocimientos obtenidos a través de una prolongada educación formal universitaria.

Sin embargo, la edad promedio de los científicos y tecnólogos japoneses es alta y el impulso del nivel de posgrado es muy reciente. Esto ha provocado una lógica de re-localización de los jóvenes trabajadores adultos en otras actividades<sup>9</sup>.

Para haber llegado a este nivel, Japón tuvo que llevar a cabo una profunda reforma universitaria e impulsar un proceso de relación con las industrias, desarrollar su nivel de posgrado y crear nuevas instituciones académicas para permitir cambios en la capacidad de su fuerza de trabajo especializada.

Estas reformas y cambios son recientes, y parten de la década de los ochentas. Hasta finales de los setentas, las tareas de investigación en las universidades se concentraban en algunas instituciones, en la investigación básica y su impacto no era relevante. Hacia los ochentas esta situación empezó a cambiar de forma ostensible<sup>10</sup>.

Para 1988 las instituciones de investigación japonesas eran 16,765, distribuidas de la siguiente manera:

---

<sup>9</sup> Fuente: Shichi Tsukahara and Hiromitsu Muta. "Development of Scientific and Technical Manpower in Japan". Research Bulletin of the National Institute for Educational Research (NIER). No. 27, Japan, 1994.

<sup>10</sup> "Hay estimaciones de que entre 1983 y 1987, los proyectos conjuntos entre las universidades nacionales con la industria se incrementaron de 56 a 396. Para observar esto de forma cuantitativa, en términos de publicaciones, la cuautoría universidad-industria se incrementó en el periodo de 1984 a 1989 del 16% al 21%. Durante este tiempo, las corporaciones japonesas modificaron el foco de sus gastos para investigación para la cooperación con las universidades de los Estados Unidos a Japón, como resultado de la abolición de una ley que hasta 1989 no permitía que las universidades japonesas se involucraran en proyectos privados con fines de lucro. Desde entonces, es posible para las universidades públicas admitir de forma abierta donaciones de la industria privada. Aquellos más relacionados las áreas de ingeniería han estado más dispuestos a aceptar estos fondos que quienes están en las áreas de la ciencia, porque estos se siguen manteniendo en los ideales de la libertad académica, en donde ellos son libres de elegir sus propios tópicos de investigación". Nakayama. ob. cit. p. 5

## NUMERO DE INSTITUCIONES DE INVESTIGACION

Tipo	Total	Nacional	Pública	Privado
Universidad	2031 (12%)	6291	401	262
Institutos de investigación	1129 (7%)	105	615	409
Empresas	13,635 (81%)			
Total	16795			

Fuente: Mombusho. The University Research System. Japan 1988, p. 8.

Como se puede apreciar, el predominio de la empresa sobrepasaba al de las instituciones académicas.

Para el desarrollo de la investigación científica, las universidades cuentan con tres tipos de fuentes de financiamiento: a) fondos generales hacia los investigadores de acuerdo con un procedimiento estandar, b) fondos específicos para la organización de la investigación, equipo y otras actividades, c) donaciones obtenidas de forma directa por investigadores o grupos de investigadores con proyectos considerados de excelencia.

Del total del presupuesto para investigación, las universidades concentran el 20%, la industria el 67%, y los institutos de investigación el restante 13%. Por tipo de investigación, la parte aplicada concentra un porcentaje mayor que la básica, tanto a nivel de la industria (72%), como de los institutos de investigación (59%). En la universidad, como se señaló, predominaba la investigación básica (54%)<sup>11</sup>

En las universidades nacionales japonesas, se lleva a cabo el 32% de la investigación total nacional, y el mayor porcentaje (60%) de estos fondos se orienta a la investigación en ciencias naturales.

Durante la década de los ochentas, de la tradicional dependencia de recursos para investigación provenientes del Ministerio de Educación, se pasa a su diversificación, con la promoción de recursos de otras agencias gubernamentales y de la empresa privada. El impulso a ésta diversificación permitió contraer el presupuesto gubernamental, hacia un esquema que favoreciera cierto tipo de investigación aplicada y la relación de ésta con requerimientos de la empresa privada, sobre todo de los grandes consorcios. Es por ello que la prioridad en la distribución de los recursos a investigación académica es hacia las ingenierías (24% del total), tres veces más que hacia las ciencias físicas y muy por encima de las ciencias sociales y humanidades.

Durante el periodo 1984-1987 se presentó un crecimiento del 16% en el gasto de investigación en ingenierías, que representó más del doble de la media total de lo distribuido en las diversas áreas del conocimiento. Esto se debió al elevamiento del 65% del trabajo en ingeniería.

<sup>11</sup> Mombusho, op cit, p. 12.

eléctrica y electrónica, puntales de la innovación tecnológica japonesa. Asimismo, fue importante la elevación de recursos hacia las áreas médicas y biofísica. Hacia ciencias sociales se distribuyó menos del 2% del total y hacia ciencias físicas los recursos priorizaron astronomía y física de partículas (75% de los fondos del área)<sup>12</sup>.

Desde la perspectiva del gobierno, esto implicó la definición de políticas de articulación entre las universidades y las industrias para mantener su liderazgo tecnológico y su impacto en el mercado, tanto desde una lógica de bloque regional hacia los países de la Cuenca del Pacífico, como buscando insertarse en el nivel de conocimiento de frontera de otros países desarrollados. Por ello, las políticas orientadas a fortalecer la investigación académica, buscaban cubrir requerimientos de mediano plazo de carácter socio-económico, más que incrementar el volumen y la calidad de la investigación académica per se.

Hacia finales de los ochentas y principios de los noventas, la prioridad de las políticas buscaron fortalecer la acción concertada de grupos de investigadores vinculados a tareas de innovación tecnológica de punta en diversas disciplinas y áreas de conocimiento, en la creación de nuevas estructuras de articulación de las universidades con las empresas e invirtiendo en I&D fuera del Japón.

Para este país, la inversión en conocimientos pasó a ser un componente estratégico. Su intención, como la de cualquier inversión, es económica para mantener su alto nivel de competitividad en el mercado mundial. Ante ello, las gigantescas compañías japonesas se han propuesto destinar sumas importantes de recursos fuera de su país, ubicándolas en universidades y centros de I&D, con el fin de incrementar sus derechos de propiedad intelectual, crear nuevas patentes, generar conocimiento básico de aplicación estratégica, y obtener información conveniente de manera más rápida y oportuna.

Por ejemplo, Daiichi Pharmaceutical Co., puso en marcha en 1994 un centro de investigación básica en el campus de la Universidad Estatal de San Francisco, en Estados Unidos. Este centro tiene, como especialidad la investigación en el endurecimiento de arterias y en la búsqueda de medicamentos para su tratamiento. Lo mismo ha hecho Eisai Co., otra empresa del ramo, que recientemente ha establecido un laboratorio en cooperación con la Universidad del Londres, para desarrollar medicamentos con métodos de biología modelar<sup>13</sup>.

Otra firma farmacéutica, Fujisama Pharmaceutical Co., ha construido dos centros de investigación en Estados Unidos y en Gran Bretaña: the Fujisama Institute of Neuro Research, en Edimburgo, y un centro en el College de Illinois para la investigación del cáncer, sistemas inmunológicos y órganos circulatorios<sup>14</sup>.

---

<sup>12</sup> Véase: John Irvine et. al. Investing in the Future. An International Comparison of Government Funding of Academics and Related Research. U.K. Advisory Board for the Research Council, and the U.S. National Science Foundation, London, 1991, p. 71-73.

<sup>13</sup> Véase, The Nikkei Weekly, 9 de noviembre, 1992, p. 10.

<sup>14</sup> Véase, The Nikkei Weekly, 12 de octubre, 1992, p. 8.

Durante la década de los noventa, las compañías japonesas que han creado bases de I&D fuera de su país, son las siguientes:

-Sharp Corp., tiene ubicada una unidad denominada Sharp Laboratories of Europe LTD, en el parque científico de Oxford, Reino Unido, desde febrero de 1990, para la investigación en electrónica óptica y procesamiento de información.

-Canon, Inc., tiene ubicado en Rennes, Francia, desde junio de 1990, su Canon Information systems R&D Europa, para el procesamiento de imagen.

-Matsushita Electric Industrial Co., cuenta con el Panasonic European R&D Center, en Francfort, Alemania, establecido en septiembre de 1991, para el desarrollo de la televisión y VCRs.

-Nissan Motor Co., tiene ubicado en Detroit, Estados Unidos, desde noviembre de 1991, su Nissan Research and Development Inc., para el diseño de vehículos.

-Omron, desde diciembre de 1991, tiene su Omron Electronics European Technical Center, en Den Bosh, Holanda, para el desarrollo de tecnologías de automatización en fábrica.

-Teijin LTD, tiene en Londres, desde agosto de 1992, su Teijin Biomedical Laboratory, para la investigación sobre el tratamiento de la enfermedad Alzheimer.

-Foster Electric Co., cuenta con una base de I&D en New Hampshire, Estados Unidos, creada en agosto de 1992, bajo el nombre de Foster Research and Development Inc., para el desarrollo de tecnologías de digitalización.

-Kyocera Corp., desde septiembre de 1992, está ubicada en el estado de Washington en un Advance Ceramics Technology Center, para el desarrollo de compuestos cerámicos para motores y turbinas.

-Zuken Inc., tiene desde 1993, un centro de I&D en el estado de California para investigación y diseño ayudado por computadora (CAD).

-Daiichi Pharmaceutical, estableció en 1994 su Cardiovascular Research Center, para el desarrollo de fármacos contra la trombosis<sup>15</sup>.

Estas firmas japonesas que se encuentran en la vanguardia del mercado internacional, requieren mantener y aún ampliar su nivel de innovación tecnológica, utilizando la capacidad de los trabajadores del conocimiento de otros países. Esto revela que sus requerimientos nacionales no cubren todas sus expectativas y que el desarrollo de sus universidades y centros de investigación está apenas despuntando a nivel internacional en sus posibilidades de transferencia de tecnología y conocimientos.

---

<sup>15</sup> Véase, The Nikkei Weekly, 9 de noviembre, 1992, p. 13.

Las compañías japonesas que establecen centros de producción de innovaciones y conocimientos aprovechan las facilidades que brindan los parques científicos y las universidades extranjeras para optimizar costos e impuestos y, sobre todo, contar con recursos humanos de alto nivel.

Las compañías japonesas con mayor gasto de I&D (1990) fueron:

<b>Compañía</b>	<b>Gasto en i&amp;d (Mill. De Dólares).</b>	<b>Tasa de Crecimiento</b>
Hitachi	3011	14.98
Matsushita	2423	8.32
Fujitsu	2097	21.14
Toshiba	1864	15.42
NTTI	739	11.88
NEC17	28	11.25
Honda motor	130	21.16
Sony	1158	16.29
Mitsubishi	1017	11.42
Nippondenso	709	10.73

Fuente: Business Week. "The Quality Imperative". No. Especial, 25 de octubre , 1990

Ello revela que las compañías de base tecnológica, están experimentando un significativo incremento en el riesgo de inversión asociado al desarrollo de nuevos productos y procesos que requieren altas tasas de investigación, tanto básica como aplicada.

En los Estados Unidos, las grandes corporaciones japonesas ocupan el primer lugar en inversión extranjera en investigación académica, y esta cifra rebasa el monto de su inversión en su propio país.

De 250 centros de investigación universitaria de propiedad no-estadunidense, 150 son japoneses. La Sony Corp., la Matsushita Electric Industrial Co., y la Fujitsu Ltd., cuentan con más de 8 laboratorios, cada una. La mayoría de estas facilidades son para llevar a cabo investigación aplicada.

Desde las universidades norteamericanas, la investigación se comercializa, se patenta y adquiere expresiones mercantiles y empresariales. Por ejemplo, el Hitachi Chemical Research Center, tiene ya en desarrollo una compañía de tipo "spin off", la Acea Pharmaceuticals, para poner en el mercado nuevos medicamentos. Esta compañía surgió en la Universidad de California.

En la Universidad de Berkeley, las compañías japonesas Hitachi, Toshiba, Fujitsu y Sharp, donaron 7 millones de dólares para construir un edificio para la investigación en ciencias de la computación. En la misma Universidad de Stanford, las mismas compañías mantienen entre un 20 y 24% de las donaciones provenientes de la industria para el desarrollo de la ciencia y la ingeniería.

En el Massachusetts Institute of Technology (MIT), el apoyo japonés se ha mantenido constante desde 1986, a través de programas de vinculación universidad-empresa. El MIT's Media Lab mantiene contactos de investigación con NEC Corp., NHK (Japan Broadcasting Corp.), Toshiba, Yamaha Corp., y Sega of América Corp., y recibe donaciones de unas seis compañías japonesas de electrónica y media.

Los miembros de estas universidades de investigación con estrecho contacto con la industria multinacional, se han vuelto académicos emprendedores y las instituciones en donde trabajan reciben cuantiosos recursos vía patentes y licencias. Por ejemplo, el MIT tuvo 324 licencias en abril de 1993, 15 de las cuales fueron con compañías japonesas. En ese año, el MIT recibió alrededor de 7 millones de dólares por concepto de derechos de propiedad intelectual. La Universidad de Stanford recibió 31.3 millones de dólares por 214 innovaciones tecnológicas<sup>16</sup>.

La relación con el mundo académico y, sobre todo, con las universidades es uno de los mecanismos que han encontrado éstas compañías para optimizar sus riesgos y eficientizar sus costos, principalmente en un momento en el que estas empresas dependen crecientemente de la innovación y creación de nuevos productos.

La salida del Japón hacia afuera, es sin embargo, parte de su éxito como modelo de transferencia de conocimientos y tecnologías, y al tiempo que aprende y absorbe de los trabajadores del conocimiento de otros países, se ha convertido en un exportador neto de nuevas tecnologías, sobre todo hacia los países de la Cuenca del Pacífico asiático. El énfasis, no obstante, ha sido más en la transferencia de tecnologías y no de conocimientos. Esto es así, porque Japón ha desarrollado una capacidad in situ de habilidades para llevar a cabo secuenciales y frecuentes mejoramientos de tecnología importada, más que en crear conocimientos básicos.

Lo anterior, ha sido otro de los efectos de las condiciones sobre las cuales se erigió el sistema universitario japonés, sobre todo con un bajo nivel de desarrollo de sus posgrados<sup>17</sup>.

Esta orientación se aprecia cuando se valora el número de patentes producidas por Japón, respecto a otros países, y se nota que desde los años sesentas ha crecido notablemente su

---

<sup>16</sup> Véase, The Nikkei Weekly, 18 de agosto, 1994, p. 14.

<sup>17</sup> "La educación superior al nivel de posgrado depende del sector académico, el cual se encuentra más pobremente equipado que los laboratorios industriales. Las escuelas de tecnología producen alrededor de 13,000 graduados de maestría por año, de los cuales el 80% son reclutados dentro de los laboratorios de las empresas privadas. No obstante, los programas de doctorado aún no están bien desarrollados y la industria no ha alcanzado a reconocer plenamente el valor de los grados de doctorado. Así, aquellos que terminan con el grado de maestría no tienden a pasar al doctorado sino que prefieren encontrar un puesto permanente en las empresas..." Nakayama, op. cit. p. 6.

participación. No obstante, ésta cantidad revela baja calidad, debido a que se trata, en su gran mayoría de aplicaciones sobre un conocimiento previo, en donde la protección es tecnológicamente poco significativa. La crítica apunta, en este terreno, a señalar deficiencias estructurales promovidas por políticas tecnocráticas, que han dado lugar a una factura de desarrollo tecnológico comercial y masivo, -The Kentucky Fried Science, como la denomina Nakayama<sup>18</sup> y no de base ni de calidad.

Durante los ochentas, esta política fue caracterizada como de "tecnonacionalismo": es decir, como una política deliberada para crear un desarrollo interno propio, basado en alta tecnologías. Para los noventas, se ha asumido un viraje hacia una política de "tecnoglobalismo", basada en una concepción de cooperativismo y desarrollo de la ciencia como bien universal.

### **El Fin de Siglo Japonés**

Japón pudo incorporarse al grupo selecto de innovadores tecnológicos después de la Segunda Guerra Mundial. Sin embargo, durante este despegue ni las instituciones de educación superior, ni los investigadores académicos, jugaron un papel relevante como ocurrió en otros países, sobre todo en lo que respecta a: la creación de una base de conocimientos que permitiera la relación de la investigación básica con la innovación tecnológica, la incorporación de los avances técnicos en la composición orgánica del capital, y en las formas de transferencia, apropiación y aprendizaje de la innovación, junto con los beneficios económicos de ésta.

Desde el enfoque de este trabajo se parte del supuesto de que la transferencia de conocimientos y tecnologías desde las instituciones académicas, está jugando un papel clave en la constitución de un nuevo sistema de innovación nacional, si se demuestra una contribución importante en el desarrollo de la ciencia y la tecnología desde sus instituciones específicas, y si se encuentran estímulos económicos, patrones de demanda y evidencias de mercado, de tal manera que se defina la constitución de una estructura particular de "instituciones puente" entre la ciencia pura y las aplicaciones económicas, con el fin de demostrar la existencia de una especialización incorporada en la empresa y al patrón de reorganización de los principales mercados<sup>19</sup>

El penetrar en ésta realidad, resultó relevante en los términos en los que se presenta el debate actual, sobre la trascendencia de las relaciones entre la universidad y la industria, así como presentar una experiencia como un caso paradigmático, útil para la reflexión de países que, como México, se encuentran en un periodo de cambios institucionales y dentro de una nueva dinámica de integración a redes modernas de cambio tecnológico dominadas por países centrales.

---

<sup>18</sup> Véase, Shigeru Nakayama. Science Technology and Society in Postwar Japan. Kegan Paul International. London, 1991.

<sup>19</sup> Véase, Giovanni Dosi, et. al. op. cit. p. 276.

Esta discusión tiene gran actualidad<sup>20</sup> y hace referencia a un problema vital, el que tiene que ver con el análisis y las tendencias de cambio en los modelos de desarrollo de una capacidad de aprendizaje del tipo "skip-ahead" en la producción y transferencia de conocimientos, y respecto al "know-how" y al aprendizaje social de las estructuras y organizaciones académicas para fines de innovación tecnológica nacional.

Para alcanzar el liderazgo regional del bloque asiático y mundial, Japón tuvo que propiciar una importante reorganización de su sistema de innovación y procurar cambios institucionales que han alcanzado una modernización espectacular, que ha convertido a este país en una suerte de modelo de ruptura<sup>21</sup> y originalidad<sup>22</sup>.

El proceso seguido por Japón, indica que su fortaleza ha estado en el crecimiento de su investigación experimental (60% del gasto), y en haber alcanzado una de las tasas más altas de inversión en I&D a nivel mundial (2.7% del gasto desde 1984 respecto al PIB).

Pero, quizás, el elemento más destacado del caso de Japón es su nivel de aprendizaje social de la ciencia y la tecnología, sobre todo a partir del periodo en el que este país hizo efectiva la imitación más que su creación.

---

<sup>20</sup> Por ejemplo, véase: Philip Altbach. "GATT and Intellectual Property: ownership requires responsibility" *Mim.* December. 1994; Cathryn L. Thorup. "The United States and México: face to face with new technology". New Brunswick and Oxford. Transaction Books. Third World Perspective, No. 8, 1987; José R. de la Fuente and José Luis Boldú. *Science Policy in Developing Countries: the case of Mexico*. UNAM-FCE, 1993; Comisión Económica para América Latina. *Educación y Conocimiento: eje de la transformación productiva con equidad*. CEPAL, Santiago de Chile, 1992; Carmen García Guadilla. "Universidad Latinoamericana: del casillero vacío al escenario socialmente sustentable". CENDES, Venezuela, 1994; Manuel Castells. "Flujos Redes e Identidades: una teoría crítica de la Sociedad Informacional". Paidós. Barcelona. 1994; Gustavo López Ospina. "Human Factor: Challenges and Options". CRESALC-UNESCO. Caracas 1991.

<sup>21</sup> "...es particularmente embarazoso en los años noventa cuando una de las sociedades más avanzadas económica y tecnológicamente, Japón, tiene que ser tenido en cuenta si la teoría quiere ser algo más que una descripción ad hoc de la evolución de un contexto cultural dado. Esto implica no sólo observar la evolución del Japón, para ver si se ajusta a la teoría y cómo lo hace, sino que es más importante aún incluir la necesidad de valorar el pensamiento japonés en el post-industrialismo, con el fin de corregir el sesgo etnocéntrico implícito de muchas teorías americanas y europeas". Castells, 1994, Op. Cit. p. 21.

<sup>22</sup> "Japón parece haber actuado ampliamente en todos los niveles antes discutidos. Particularmente parece haber tenido éxito en una difícil "sintonización fina" entre las "políticas indicadoras" -que como tales tienen el riesgo de preservar y de proteger posiciones que son ineficientes desde un punto de vista de asignación-, y las políticas de competencia que sofocan a los procesos de ajuste. En este sentido, el caso de Japón es casi un arquetipo". Dosi, et. al. Op. Cit. p. 269.

Durante los años cincuentas y sesentas, la apertura japonesa a la tecnología moderna, se llevó a cabo manteniendo salvaguardas que incluían estipulaciones para que la importancia contribuyera al mejoramiento de la balanza de pagos, e incorporara conocimiento a los poseedores. Hacia los años setentas, la productividad japonesa empezó a crecer por encima de la de Estados Unidos, sobre todo en las industrias eléctricas, electrónicas y automotriz. A partir de 1977, "cuando las transacciones se encontraban limitadas al know-how contratado y a las patentes más novedosas, las exportaciones de tecnología japonesa empiezan a exceder a la importación de tecnologías"<sup>23</sup>.

Pasar a ser un país exportador de tecnologías, supuso que Japón tendría que empezar a invertir grandes sumas de recursos en I&D, incrementar sus riesgos de inversión en ello y mejorar su eficiencia y calidad en el proceso de producción y transferencia.

Fue el sector privado quién asumió el mayor porcentaje de esta inversión y riesgos, con un fuerte apoyo del Estado japonés.

El Pacífico asiático fue para Japón el más prominente mercado para sus manufacturas, capitales y tecnología. En el conjunto ésta región, aproximadamente el 40% del total de sus importaciones proviene de este país<sup>24</sup>.

Su experiencia indica que el paso de ser país de transferencia de tecnologías y conocimientos, requirió desarrollar una alta capacidad de absorción de tecnologías, vía el aprendizaje más que por la creatividad, aspecto que se articuló con las características de su sistema educativo, de capacitación en el trabajo y de desarrollo cultural de su población.

La experiencia de Japón, muestra que se alcanzó a definir un nuevo modelo económico y social, directamente relacionado a la transferencia de tecnologías y conocimientos. En el centro estuvo un peculiar proceso de aprendizaje social compartido vía el proceso de adaptación e indigenización de la investigación de frontera, el desarrollo de instituciones y la importancia de tecnología.

Esto se hizo posible por la existencia de una capacidad absorptiva de alta tecnología, dependiente de la educación en el trabajo.

La tecnología es conocimiento expresado de una manera técnica, pero tienen ambos un origen social. Son el resultado de relaciones sociales de producción, en donde el conocimiento guarda cualidades que lo distinguen del trabajo humano en general, de las máquinas y de las materias primas y otros componentes de la producción. El conocimiento puede ser reproducido al infinito, puede ser comprendido simultáneamente, puede no tener

---

<sup>23</sup> Saneh Chamarik and Susantla Goonatilake. Technological Independence. The Asian Experience, UNU Press, Tokio, 1994, p. 309.

<sup>24</sup> Véase, Shoji Ito. "Japan's Roles in Development of West Pacific Region". Institute for Developing Economies, Tokyo, 1990, p. 10.

ningún costo, puede circular por el mundo en segundos, no se consume, ni se agota cuando es usado y entre más se comparte más se expande. Esta es la importancia de la creación de un fuerte sistema de educación especializada y de una socialización moderna de los aprendizajes.

Japón ha puesto en el centro de su reorganización universitaria la articulación entre éstas con los centros de investigación académicos y la industria. El punto de reflexión de la política educativa superior del Japón es que en el periodo de desarrollo en el que se encuentra, la industria requiere un fuerte apoyo de inventiva e innovación en conocimientos de frontera, por lo cual se ha considerado prioritario enfocar acciones tendientes al fortalecimiento de la investigación académica orientada.

Así por ejemplo, en el documento denominado "Guía General de la Política Científica y Tecnológica" (1990), se indica que, para la última década del siglo XX, los esfuerzos y prioridades gubernamentales deben orientarse a fortalecer las áreas básicas y de frontera de la ciencia y la tecnología, para promover el desarrollo de nuevos descubrimientos científicos, la fertilización de "semillas" tecnológicas y ayudar al florecimiento de la investigación científica básica. Este esfuerzo, se plantea, debe concentrarse en los siguientes objetivos:

-Superación de las limitaciones de la tecnología existente en relación a la materia, energía, información y otros factores básicos que relacionan la ciencia con la tecnología, en la búsqueda de nuevos principios y la explicación de fenómenos, y explorando nuevas posibilidades en ciencia y tecnología que superen los límites de las actuales tecnologías existentes.

-Investigación sobre los fenómenos de la vida, sobre todo para tomar ventaja en los últimos desarrollos de la biología molecular y encontrar posibles aplicaciones de nuevos conocimientos relacionados con ella.

-Adquirir una mejor penetración dentro de los fenómenos humanos de la tierra, del espacio, océano y otras entidades macroscópicas del medio ambiente y buscar nuevos conocimientos aplicados.

Las áreas prioritarias que se definen son:

- nuevos materiales
- electrónica y de información
- ciencias de la vida
- ciencias del espacio
- ciencias del océano
- ciencias de la tierra

Desde el plano del mejoramiento de la investigación científica y tecnológica para el desarrollo económico, se considera fortalecer las siguientes áreas:

- desarrollo y administración de los recursos naturales

- desarrollo y utilización de la energía
- mejoramiento de las tecnologías de producción y sistemas de distribución
- reciclamiento y efectiva utilización de los recursos
- mejoramiento de los servicios para la sociedad y la vida<sup>25</sup>

Dentro de éstas políticas y prioridades, y manteniendo una política de diversificación de los recursos financieros, la empresa privada a empezado a cobrar una gran significación en la reorganización de las universidades.

Para 1992, había en Japón un total de 18,316 institutos de investigación, dentro de los cuales el 80% se ubicaba en el sector privado, el 12% en las universidades y el resto como independientes.

El enfoque de I&D en las empresas ha favorecido fundamentalmente a las áreas de ciencias naturales (99%), mientras que en las universidades estas ocupan el 67% del número de investigaciones. El 23% se ubica en ciencias sociales y humanidades.

Con la idea de que las universidades impulsen sobre todo tareas de investigación básica y experimental, se desarrollaron los denominados institutos de investigación adjuntos, abiertos al uso de cualquier investigador de Japón, y centros de investigación para el uso conjunto de todos los departamentos y escuelas de la universidad. Para 1992, había 16 institutos del primer tipo señalado y 94 como institutos comunes, en donde alrededor del 50% del total de profesores ubicados en las universidades nacionales, trabajan ya en algún proyecto de investigación.

Desde 1983, existe un conjunto de mecanismos establecidos para asegurar la relación directa de las universidades con la industria, bajo la forma de programas orientados. Estos son:

- a) Cooperación con la Industria, que posibilita el trabajo conjunto de investigadores de ambos sectores;
- b) Investigación por Contrato, a través del cual los investigadores de las universidades nacionales conducen, dentro de su tiempo laboral establecido, una investigación comisionada por una firma industrial;
- c) Profesores por Contrato, en donde los investigadores e ingenieros de las industrias tienen la oportunidad de llevar a cabo investigaciones en la universidad, ubicados en los estudios de posgrado

Bajo estos mecanismos, el número de proyectos de cooperación universidad-industria pasó de 56 en 1983 a 1,139 en 1992, incorporando a 1288 investigadores.

---

<sup>25</sup> Véase, Sully Taylor and Kozo Yamamura, Japan's Technological Capabilities and Its Future: Overview and Assesments, Tokyo, 1990, p. 22.

Los mecanismos de interacción se han multiplicado desde entonces. Ahora, las universidades nacionales reciben donaciones millonarias de las empresas privadas, con el objetivo de llevar a cabo investigaciones en campos útiles a las perspectivas económicas de éstas y se promueven tanto donaciones libres a catedráticos en lo particular u otra serie de flujos de recursos para compra de equipo, becas y diversos.

Las áreas de conocimiento en las que se divide esta cooperación, son:

- Materiales: 25.6%
- Maquinaria y equipo: 20.5%
- Arquitectura e Ingeniería Civil: 13.3%
- Software: 2%
- Electrónica: 9.9%
- Biotecnología: 9.3%
- Energía: 8.5%

Durante la década de los noventa se han creado nuevas estructuras articuladas de la academia con la industria, ubicadas en las universidades, como los centros de investigación cooperativa (28 centros: 1992). Allí se ubican profesores de tiempo completo y profesores asociados, en centros plenamente acondicionados para la investigación y su función es establecer contratos con el sector privado, promover asesorías, entrenamiento y capacitación.

Otra expresión de esta articulación son las "tecnópolis", a ubicarse en las 26 regiones de Japón, las cuales constituyen las estructuras más novedosas de relación industria-gobierno-universidades.

Los mecanismos para llevar a cabo la articulación de las instituciones académicas y las empresas varían mucho, pero esencialmente pueden referirse a: contratos de investigación, contratos con investigadores en lo individual, donaciones para investigación científica, dotación a fondos especiales a cátedras (kifu-koza), investigaciones conjuntas con recursos extraordinarios, subsidio para presentación pública de resultados y otra serie de mecanismos.

Esto se puede observar, en los programas nacionales, o megaproyectos que se han impulsado.

Entre otros vale la pena mencionar el Programa de Apoyo a la Investigación Científica, y el denominado ERATO (The Exploratory Research for Advanced Technology). Ambos son modelos de financiamiento para promover la investigación básica y experimental. Estos programas financiaban en 1993, a más de 25,000 proyectos.

Las características comunes de estos mecanismos son: a) el principio de que el apoyo otorgado sea la principal fuente de recursos; b) la centralización del control del proceso por el Ministerio de Educación; c) dar cobertura sólo a los costos de investigación directa; y d) la plena autonomía de investigador.

En la búsqueda de los cambios por un más articulado, pero flexible, sistema de ciencia y tecnología, Japón ha impulsado reformas en las estructuras de I&D y académicas creadas durante los setentas y ochentas, como en el caso de la Ciudad de la Ciencia de Tsukuba y en la recientemente abierta Ciudad de la Ciencia y la Cultura de Kansai, cuna del International Institute for Advanced Studies (IIAS) y de numerosas facilidades para la investigación académica y aplicada. En esta ciudad se cuenta con 30 centros y universidades trabajando de forma cooperativa con las industrias. En estos entornos, el énfasis está puesto en encontrar vías para un mayor y más eficiente camino para "hacer cosas", que necesariamente se reflejen en descubrimientos científicos de frontera (scientific breakthroughs).

Hay la concepción de que Japón debe pasar al mediano plazo a ser un país de creación de innovaciones tecnológicas, más que uno de absorción de tecnologías.

Por ejemplo, en la recientemente inaugurada Tsukuba Advanced Research Alliance (TARA), que es un centro interdisciplinario bajo el liderazgo académico del premio nobel, el físico Leo Esaki, la Universidad de Tsukuba promueve intercambios con el gobierno y el sector privado junto con investigadores extranjeros para llevar a cabo proyectos conjuntos. TARA tiene trabajando a 500 científicos en su seno.

La orientación de su trabajo es que hacia el próximo siglo, ocurrirá la fusión de las ciencias naturales con las ciencias de la cultura. Los científicos laboran con contratos anuales, lo cual refleja el cambio que está ocurriendo en el tradicional sistema de empleo permanente que no se concibe ya como apropiado para los trabajos de generación del conocimiento.

Se busca, asimismo, romper con el bajo nivel de respuesta de las propias universidades, comparadas con los institutos de investigación y del sector privado hacia la innovación tecnológica. En la actualidad, las universidades concentran sólo el 20% de los fondos para investigación.

La presión hacia los cambios y reformas ha provenido de las industrias, que están presentando un nuevo enlace entre sus elementos y componentes tecnológicos, que demanda hacia los próximos años la redefinición de la estructura de disciplinas y una fase de expansión de los estudios universitarios, porque se predice que habrá carencia de ingenieros y científicos.

Asimismo, la estructura de investigación de las industrias está siendo reformada, teniendo en cuenta dos grandes objetivos: fortalecer las capacidades existentes en el desarrollo de productos, y promover mejoramientos en los equipos de investigación<sup>26</sup>

Esta actitud de las empresas, también responde al recorte de los recursos orientados a I&D<sup>27</sup>, lo cual hace justificable, a su vez, el recurrir a la empresa académica pública subsidiada.

---

<sup>26</sup> "Las industrias tienen la meta de largo plazo de reubicar el énfasis de sus trabajos de I&D, reemplazando la mentalidad de copiadore (catch-up mentality), hacia una actitud que promueva la originalidad". Véase, Nikkei Weekly, September, 5, 1994, p. 10.

Para compensar ésta situación, las industrias están buscando mejorar su eficiencia en I&D, bajo formas de cooperación o bien hacia una mayor intensividad en la comercialización de las aplicaciones de sus investigadores.

Esto se ha traducido en el incrementado interés de las firmas japonesas por emplear a científicos e ingenieros en áreas de ciencia y tecnología y en el elevamiento de su competitividad internacional. Por ejemplo en una encuesta sobre el papel de los ingenieros universitarios entre Estados Unidos y Japón se encontró que:

"57% de los japoneses entrevistados se encontraban trabajando en la industria manufacturera, comparado con el 42% de los estadounidenses entrevistados. Asimismo, el 68% de los japoneses tenían trabajos relacionados con tecnologías, comparado con sólo el 55% de los americanos.. En relación con el énfasis en I&D, el 36% de los japoneses y sólo el 26% de los graduados en Estados Unidos se encontraban relacionados con actividades de I&D...En otras palabras, una alta proporción de japoneses con alto nivel de entrenamiento técnico, se encontraban trabajando con objetivos técnicos...Entre los entrevistados japoneses, 59% señaló que concebían que los ingenieros que trabajaban en operaciones de manufactura, se consideraban con el mismo nivel de reputación que los ingenieros que trabajaban en I&D. En los Estados Unidos, sólo el 27% concebía esto de la misma manera. Estas diferencias en actitudes se reflejaron en los esquemas laborales: en Japón, el 12% de los egresados de ingeniería tienen trabajos relacionados con la manufactura, mientras que en los Estados Unidos sólo es el 5%...En los Estados Unidos, el 30% de los egresados de ingeniería trabajan en computación (incluyendo software) y en las industrias espacial y médica. En Japón, estos tres sectores contabilizan sólo el 12% de los trabajos de ingeniería. Por el contrario, el 47% de los egresados japoneses trabajan en las industrias automotrices, químicas, de metales, de maquinaria y de equipo eléctrico. En los Estados Unidos sólo el 20% lo hace. Cerca del 15% de los egresados en ingeniería encuestados estaban relacionados con un trabajo en la Defensa, comparado con menos del 1% de los entrevistados japoneses"<sup>28</sup>

## **Resultados de la investigación**

Durante el periodo de investigación directa llevado a cabo en National Institute for Educational Research (NIER), de Japón, bajo el auspicio de la Japan Society for the Promotion of Science (JSPS), se aplicaron dos cuestionarios, bajo el título de "The Knowledge and Technology Transfer", uno dirigido a investigadores con patentes y relaciones directas con la industria y otro para tomadores de decisiones involucrados en la relación universidad-investigación-industria.

Los cuestionarios fueron aplicados en 10 universidades nacionales, en un instituto de investigación científica e industrial, en un departamento académico de electrónica, en tres

---

<sup>27</sup> "Mientras que el número total de investigadores en las compañías privadas -356-406 en 1992- se mantiene con un crecimiento bajo, el gasto total en I&D por estas compañías en el año de 1994 fue menor que en 1992, lo que constituyó el segundo año sucesivo de declinamiento. Más aún, la tasa promedio de gasto en I&D en ventas en todas las industrias japonesas -2.84% en 1992- se ha estancado virtualmente y actualmente está cayendo en las industrias electrónicas de alta tecnología". Véase, Nikkei Weekly, March, 14, 1994, p. 1.

<sup>28</sup> Véase, Nikkei Weekly, June. 21. 1994. p. 7.

institutos de tecnología, en la universidad de Tsukuba y en el Instituto de Economías en Desarrollo (Institute of Developing Economies).

Las disciplinas y áreas de conocimiento de los entrevistados fueron:

- Ingeniería de la Energía
- Química Aplicada
- Ingeniería en Soldaduras y Materiales Mecánicos
- Ciencias Básicas y Aplicadas
- Electrónica
- Ingeniería Civil
- Ciencias de Materiales
- Ingeniería de Sistemas
- Ingeniería en Computación
- Arquitectura e Ingeniería Civil Urbana
- Química
- Ciencias de la Tierra
- Química de Polímeros
- Microbiología Aplicada
- Biotecnología y Biociencia
- Ingeniería de Instrumentos
- Economía Política
- Genética
- Ingeniería Mecánica

El tiempo promedio de trabajo de los entrevistados en éstas áreas, fue de 30 años. La totalidad son hombres con puesto de catedrático (chair), que es el más alto de la jerarquía universitaria japonesa. Se entrevistó a tres rectores, a dos vicerrectores y a una gran cantidad de directivos.

El 97% de los entrevistados había realizado investigación para fines de comercialización. El número de sus descubrimientos declarados fue como mínimo de 5 por persona.

Para pasar del conocimiento a la tecnología o al desarrollo tecnológico, la mayoría alcanzaron la patente, o la patente de co-posesión universidad-empresa, pero sus resultados tuvieron diferentes y variadas vías para realizar la transferencia, entre otros: transferencia a la industria bajo acuerdos formales establecidos previamente con el investigador, papers, licencia con empresas apropiadas y acuerdos de colaboración con los laboratorios de las compañías.

Del total de procesos de comercialización llevados a cabo, los mecanismos desarrollados fueron:

- publicación: 25%
- invención bajo contrato: 10%
- aplicación a patente: 30%
- patente: 32%

- licencia de invención: 1%
- royaltis recibidos: 1%
- incubadora de empresa: 1%

La gran mayoría de los entrevistados, mostró algún tipo de preocupación respecto a los valores académicos del proceso de comercialización de sus conocimientos, que fueron desde "inconveniente", dar "preferencia a la investigación básica", preocupación por la "lentitud del proceso" de comercialización, "complicaciones de tiempo", pero en general se mostraron satisfechos por los ingresos extraordinario recibidos. El 98% de los entrevistados ha recibido recursos financieros directos de las industrias para llevar a cabo su trabajo<sup>29</sup>

Los tipos de financiamiento más comunes provenientes de la industria fueron los siguientes:

- financiamiento de regalo: 80%
- apoyo a investigación definida: 10%
- apoyo a investigación orientada: 3%
- apoyo para licenciamiento pre-invencción: 5%
- apoyo para propiedad de pre-invencción: 2%.

Estos fondos están claramente diferenciados de los obtenidos vía el subsidio gubernamental a la institución académica, debido a que se relacionan con el trabajo comercial y emprendedor del investigador, ya sea por la vía de donaciones para llevar a cabo proyectos de investigación básica, o por fondos transferidos del instituto o la facultad hacia su laboratorio. Estos fondos pueden ser usados por los investigadores sin ninguna restricción, ni obligación. Un sólo investigador informó que las publicaciones fueron impedidas en el contrato previo realizado con una industria.

Las instituciones académicas, han promovido mecanismos de transferencia de tecnologías a través de centros de desarrollo tecnológicos, o mecanismos de promoción ad hoc de investigación cooperativa, establecimiento de asociaciones, o bien a través de publicaciones especiales dirigidas hacia las empresas en donde se informa del tipo de investigación que se realiza por sus académicos. Otras formas son conferencias y seminarios para los empresarios y directivos de industria.

Hubo sin embargo, una opinión generalizada de que los mecanismos puestos en marcha no habían resultado del todo satisfactorios ni efectivos para atraer la demanda de las empresas, pero se reconoce que la participación y el involucramiento de la industria ha venido creciendo

---

<sup>29</sup> Sin embargo, la preocupación de los académicos japoneses por la creciente "reconversión" de sus instituciones hacia objetivos de comercialización, se acentúa en las relaciones con las áreas de ciencias sociales y económicas. Esto puede ejemplificarse en el movimiento de investigadores del Instituto de Economías en Desarrollo (IDE), que promovieron una gran protesta nacional e internacional, para evitar la decisión del MITI (Ministerio de Industria y Comercio Internacional) de fusionar el IDE con la Organización de Comercio Exterior Japonesa (JETRO), que es una institución orientada a la empresa y a sus intereses comerciales. Pese a la protesta, la decisión del MITI fue consumada el 24 de febrero de 1995.

en los últimos diez años y se hace notar la creciente presión de ésta hacia el trabajo de las universidades.

Esta misma apreciación se hace respecto al papel del MOMBUSHO (Ministerio de Educación, Ciencia y Cultura), que muestra un creciente interés en la promoción de la vinculación de la universidad con la industria.

En las instituciones académicas japonesas, la oficina de patentes no opera -en comparación, por ejemplo, con la extensión de éstas en las universidades de investigación de los Estados Unidos. En Japón se realiza la patente, sobre todo a través de los ministerios de economía.

Los académicos y sus instituciones promueven diferentes maneras de relación para fines de transferencia de conocimientos y tecnologías. Se organizan de forma periódica conferencias, paquetes bibliográficos y se promueven asociaciones académicas. El director de la institución es el encargado de promover este tipo de relaciones, de introducir a los profesores e investigadores con las empresas, y poner en marcha los programas gubernamentales para tal efecto. En particular, se señaló que la relación se establecía por los siguientes mecanismos.

- políticas gubernamentales: 30%
- políticas gubernamentales de ciencia y tecnología: 10%
- decisiones internas: 5%
- requerimientos financieros: 15%
- requerimientos comerciales: 10%
- decisiones personales: 30%

El monto de los recursos que destina la institución respectiva a investigación, varía por el tipo de institución. Así, por ejemplo, en el caso de un centro de investigaciones para la industria, el 95% de su presupuesto se destina enteramente a ello. O bien, en un laboratorio de la facultad de ingeniería de una universidad nacional, este gasto concentra el 50%. En lo general, en la mayoría de las instituciones visitadas, la industria coloca entre un 15 y un 30% como donaciones para investigación, y la institución destina entre un 25 y un 30% de recursos propios.

La distribución de estos montos para cierto tipo de investigación, fue muy difícil de precisar por parte de los entrevistados, sobre todo en la diferenciación entre investigación básica, aplicada, servicios y consultoría. La respuesta genérica fue que se combinaban estas actividades en el tiempo, sin distinción. Sin embargo, cuando se obtuvieron respuestas precisa, se observa que entre un 25 y un 50% se destina a investigación básica, un 20% a investigación aplicada y entre un 15 y un 25% a servicios y consultorías.

Las preferencias para realizar la transferencia de tecnologías entre los entrevistados, se concentró en las posibilidades que daban los denominados "joint ventures", los parques científicos y el relacionamiento directo del académico con las empresas, menor fue apreciado que ello contribuyera a la formación de recursos humanos y al intercambio de grupos de staff.

En el momento de la investigación, se hizo notar el creciente interés de las instituciones académicas por desarrollar las funciones de transferencia de conocimientos y tecnologías,

con la comprensión de los entrevistados de que el gobierno se encontraba buscando incrementar las denominadas becas de colaboración (kagku-keinkiu) para apoyar la investigación científica.

Esto se mostraba en la multiplicación de reuniones de las asociaciones científicas para promover la presentación de resultados y legitimar las solicitudes de fondos, sobre todo a través de los organismos especializados que otorgan patentes, como el JSPA (Sociedad Japonesa para la Promoción de la Ciencia), y la Agencia de Desarrollo de Nuevas Tecnologías..

Entre las propuestas recabadas para mejorar las relaciones de investigación con fines de comercialización se señalaron: expandir los niveles de consultoría, garantizar oficinas de propiedad intelectual, ampliar los precedimientos de licenciamiento y saltar las barreras de sectorialización que dependen del control de los diferentes ministerios.

Desde 1989, fue promovida una comisión de Promoción de la Colaboración Industria-Gobierno-Universidades a nivel nacional, pero fue señalado que esto debería ser extensivo para sobrepasar la dominante relación del académico con las empresas, y para institucionalizar mecanismos más claros de vinculación a través de acuerdos de investigación conjuntos. Hubo gran interés en el desarrollo de formas de educación continua, como cursos de mini-graduados después de cinco años de trabajo, con sesiones flexibles para quienes están incorporados al trabajo en I&D.

Los efectos de la comercialización de la investigación académica, que se están desarrollando en el Japón, se valoran como una mayor influencia de la empresa privada en las funciones de las universidades públicas nacionales, el incremento de los recursos externos hacia ellas, mayores presiones para la elevación de la calidad de la educación y la investigación, mayor evaluación social hacia las instituciones y el incremento de la demanda hacia investigación. Lo negativo se valora señalando que las metas de investigación se convierten en condiciones de corto plazo y que se desvaloriza la investigación básica.

En una Escuela de Ingeniería, se proporcionó los elementos constitutivos generales de su relación con la industria, que da cuenta de la forma típica de ésta interrelación. Su trabajo de vinculación comenzó desde 1983 de forma sostenida, en donde las empresas financiaron un conjunto de proyectos de investigación llevados a cabo en sus laboratorios. Los resultados fueron también discutidos de forma conjunta.

El director de la escuela decide la aceptación o rechazo de los fondos donados por las industrias y las estructuras de vinculación.

El presupuesto normal, se distribuye de la siguiente manera:

- Fondos gubernamentales, eliminando salarios y suéldos: 15%
- Salarios: 80%.
- Gastos Diversos: 5%
- Total gubernamental: 100%

- Fondos para Investigación a ser usados por los profesores: 18.248.000.000
- Fondo para investigación-cooperativa: 176.877.212 (generado por el gobierno y la industria).
- Donaciones de la industria: 1500.825.213.
- Becas del Ministerio de Educación: 1 706.500.000.
- Porcentaje del presupuesto para investigación: 31%.
- Porcentaje de recursos provistos por la industria: 23%.

Este presupuesto se distribuye de forma equivalencial entre 117 catedráticos adscritos a la Escuela, que debe ser distribuido para las operaciones departamentales, para los experimentos de estudiantes y para la investigación.

El total de los recursos son controlados por un comité de la escuela, bajo los siguientes principios:

- Selección de temas de investigación con autonomía.
- Distribución democrática de los proyectos de investigación.
- Resultados abiertos al público.

## **Conclusiones**

La vinculación de la universidad con la industria en el Japón, se ha convertido en un paradigma de reorganización de las instituciones académicas. Esto ha implicado una nueva responsabilidad social y económica para estas instituciones, así como un giro importante de sus actividades tradicionales, concentradas en lo fundamental en la docencia y la investigación básica.

Se ha tratado de un proceso de "reconversión" socio-institucional, que ha adoptado peculiaridades y características que al compararlas con otros sistemas nacionales y países, se puede afirmar que se trata de un fenómeno que ha alcanzado una gran expansión y dominio en las funciones y estructuras tradicionales de las universidades. La magnitud del esfuerzo que se realiza, y el creciente involucramiento del mundo académico-institucional hacia la comercialización, así como el cambio de valores hacia actitudes emprendedoras de los investigadores y profesores, está cobrando un muy importante dinamismo tanto en el país como hacia el exterior.

En el centro de este proceso, está el énfasis en la transferencia de conocimientos y tecnologías, en donde la consideración del conocimiento como valor económico está redefiniendo las tradicionales funciones sociales de las instituciones universitarias.

Lo anterior se expresa en la tendencia de sostener una mayor actividad nacional e internacional de Japón en la innovación y el cambio tecnológico, cada vez más interrelacionada con los avances de la investigación de frontera.

La relación entre la universidad y la industria en el Japón, aparece marcada por dos grandes fenómenos: la mercantilización de las actividades académicas, por un lado, y por la

academización de las actividades productivas vinculadas a la innovación tecnológica, por el otro.

Las universidades empiezan a ser valoradas como una fuente de beneficios vinculados a su inventiva, a los conocimientos que produce y transfiere y a las habilidades que forma entre los estudiantes y graduados, pero también por sus patentes y por la generación de innovaciones y desarrollos tecnológicos.

Hasta hace muy poco, la transferencia de conocimientos desde las universidades japonesas, se concentraba en la formación y generación de fuerza de trabajo profesional y especializada. La estructura académica, sus procesos y resultados no destacaban una orientación funcional de la investigación hacia el mercado o la industria. Más aún, para la gran mayoría de los académicos japoneses, una posible comercialización de sus actividades constituía una contradicción de sus funciones como empleados públicos, y por parte del gobierno había una legislación que prohibía recibir fondos de las empresas privadas.

Ahora, se está presentando una notable expansión de las relaciones universidad-industria y una generalizada concepción de que estas deben ser mejoradas en cantidad y en calidad. Esto ha significado un salto de calidad en el paradigma de organización de las universidades.

La relación universidad-industria es, entonces, el eje principal de interés del gobierno de los ministerios de educación e industria y aún de las propias instituciones académicas.

En la investigación realizada, se encontraron evidencias suficientes para comprobar la prioridad que ocurre en los niveles de ésta articulación funcional de la universidad con la industria: el número de patentes originadas en las universidades y centros de investigación, el involucramiento de los académicos en tareas de comercialización y transferencia de conocimientos, el creciente número de contratos comerciales y mecanismos para poner en marcha ésta articulación, la orientación de las políticas y los apoyos y programas conjuntos a nivel nacional, el incremento del apoyo financiero desde las industrias hacia las instituciones académicas, y aún el creciente interés y nivel de inversión de las grandes compañías japonesas en los talleres y laboratorios de universidades extranjeras, sobre todo de Europa y Estados Unidos.

Las evidencias muestran, entonces, que ya no se trata de una "aventura de alto riesgo", o de la puesta en marcha de mecanismos circunstanciales, sino de una tendencia de reestructuración y de reorganización al largo plazo. Que además hace referencia a la creación de un nuevo tipo de institución con procesos, productos y valores diferentes a los del tipo universidad realmente existente.

Este planteamiento de escenario, no pasará sin conflictos, ni sin contradicciones derivadas de los propios intereses tanto de las industrias como de las instituciones, así como de la naturales diferenciada de las partes, tales como: la estructura disciplinaria de las universidades versus la organización departamental de los laboratorios industriales; la cultura de la elección académica y la autonomía versus la cultura de la eficiencia y la selección mercantil de la industria; los tiempos de las tareas de investigación académica versus los

tiempos de la innovación técnica para la productividad, la competitividad y el mercado; el lenguaje de la ciencia y la teoría versus el lenguaje de la calidad del producto y del trabajo. Finalmente la orientación de beneficio social; y público del trabajo universitario versus la orientación de beneficio privado y la secretividad de la empresa.

Todo indica que la relación universidad-empresa, será un componente sustancial de las nuevas organizaciones académicas del futuro, dentro de relaciones más complejas pero también más definidas, en ámbitos de desarrollo tanto nacionales como internacionales.

¿Qué experiencias pueden extraerse del caso japonés para las universidades mexicanas?

En México, el peso de la investigación científica se da en las instituciones académicas, y sobre todo en un grupo selecto de universidades y centros de I&D. Esta capacidad instalada presenta actividades importantes en un conjunto clave de disciplinas científicas (por ejemplo, en biología, medicina, computación, ingeniería, física y económico-sociales, entre otras), que pudieran ser potencialmente importantes para el desarrollo nacional y su relación con el cambio científico-tecnológico internacional. Esto puede constituir una base de articulación con requerimientos específicos del sector productivo social y privado.

No obstante, la experiencia japonesa indica que para que ello ocurra, se requiere definir con claridad y de forma explícita una política gubernamental de prioridades y tiempos, de recursos y mecanismos de toda índole, junto con un compromiso del sector productivo para orientar sumas crecientes de recursos hacia la ciencia y la tecnología, de tal manera que se pueda propiciar en periodos de planeación de diez y veinte años un "aprendizaje social" orientado a conseguir un proceso de transferencia de conocimientos y tecnologías de características autoreproducibles.

El caso del Japón muestra que la relación universidad-industria antes negada, se convirtió en una emergente y vital fuerza productiva.

Se muestra, también, que no se requiere de una "enorme" masa crítica, ni de esperar a que ésta alcance un tamaño comparable con la de los países tecnológicamente avanzados. Una pequeña y dinámica comunidad científica y técnica bien instalada, con prioridades económicas y sociales y campos de trabajo bien definidos, con recursos y posibilidades de crecimiento puede llegar a alcanzar un impacto significativo en el futuro.

Lo anterior, brevemente dicho, significa que para alcanzar un punto de quiebre en el paradigma de las relaciones de las universidades con la sociedad y la economía, se requiere poner en marcha reformas y políticas de cambios reales en estas.

Desde las universidades, ello implica que deben asumirse un conjunto de propuestas muy rápidamente, sobre todo para pasar de ser instituciones de docencia e investigación básica a ser instituciones de producción de conocimientos y de productos de desarrollo tecnológico de bajo nivel de innovación, con una legislación para la promoción de patentes y de fortalecimiento de la inventiva, dentro de prioridades en las tareas de investigación y de formación profesional y disciplinaria. Se trata de pasar de una institución social refleja a una orientada.

Esto puede empezar a ponerse en marcha en algunas instituciones de educación superior públicas del país, pero, sin duda, el efecto de mediano plazo impactará a otro grupo que puede empezar a aprender de los derrotados de una experiencia más cercana. De no comenzar en unas ni en otras, sus características al mediano plazo serán de rezago.

### **Bibliografía.**

-Altbach Philip. **"GATT and Intellectual Property: ownership requires responsibility"**. Mim, U.S.A., December, 1994.

-Boldú, José Luis; De la Fuente, Ramón, **Science Policy in Developing Countries: the case of México**. UNAM, Fondo de Cultura Económica, México, 1993.

-Bowes, Jane. **Company and Campus Partnership**. Routledge, London, 1992.

-Buchbinder, Howard and Newson, Janice. **The University Means Business**. Garamon Press, Toronto, 1988.

-Castells, Manuel. **"Flujos, Redes e Identidades: una teoría crítica de la sociedad informacional"**. En: Castells, et. al. **Nuevas Perspectivas Críticas en Educación**. Paidós, Barcelona, 1994.

-Comisión Económica para América Latina. **Educación y Conocimiento: Eje de la Transformación Productiva con Equidad**. CEPAL, Santiago de Chile, 1992.

-Chamarik, Saneh and Goonatilake, Susantha. **Technolical Independence. The Asian Experience**. United Nations University Press, Tokyo, 1994.

-Didriksson, Axel. **La Universidad del Futuro. Un estudio de las Relaciones entre la Educación Superior, la Ciencia y la Tecnología en los Estados Unidos, Japón, Suecia y México**. UNAM, México, 1993.

-Dosi, Giovanni, et. al. **La Economía del Cambio Técnico y el Comercio Internacional**. CONACYT-SECOFI., México, 1993.

-Elzinga, Aant. **"Research Bureaucracy and the Drift of the Epistemic Criteria"**. En: Wittrock, et. al. **The University Research System**. Almqvist & Wiksell International, Stockholm, 1985.

-García Guadilla, Carmen. **"Universidad Latinoamericana: del casillero vacío al escenario socialmente sustentable"**. CENDES, Venezuela, 1994.

- Irvine, John, et. al. **Investing in the Future. An International Comparision of Government Funding of Academics and Related Research.** U.K. Advisory Board for the Research Council, and the U.S. National Science Foundation. London, 1991.
  
- Ito, Shoji. "**Japan's Role in Development of West Pacific Region**". Institute for Developing Economies, Tokyo, 1990.
  
- Kodama Fumio. "**Role of Science Varies by Industry**". Nikkei Weekly, February 28, Japan, 1994.
  
- Koyobashi, Shinichi. "**Science Funding System in Japan: tackling with future**". Intenational Symposium on Improvement and Development of Science Funding System. Beiging, October, 1992.
  
- López Ospina, Gustavo. "**Human Factor: Challanges and Options**". CRESALC-UNESCO, Caracas, 1991.
  
- Mathin, Gary, **Technology Transfer and the University.** American Council on Education. MacMillan Pub. Co., New York, 1990.
  
- Schwartzman, Simon. "**The Focus on Scientific Activity**". En: Burton Clark (editor). Perspectives on Higher Education. University of California Press, Berkeley, 1984.
  
- Ministry of Education, **Science and Culture. Japanese Government Policies in Education, Science and Culture.**, MOMBUSHO, Japan, 1991.
  
- Ministry of Education, **Science and Culture. The University Research System,** Japan, MOMBUSHO, 1988.
  
- Nakayama, Shigeru and Bow Morris. "**The Japanese Structure of Science and Technology: the privatization of knowledge**". Mim., 1995.
  
- Nakayama, Shigeru, **Science, Technology and Society in Postwar Japan.** Kegan Paul International. London, 1991.
  
- Organisation for Economic Cooperation and Development. Universities under Scrutiny.** OECD, Paris, 1987.
  
- Stankiewicz, Rikard. **Academics and Entrepreneurs.** Fraces Pinter Pub., London, 1986.
  
- Taylor Sully and Yamamura Kozo. **Japan's Technological Capabilities and Its Future: overview and assesments.** University of Tokyo Press, Japan, 1990.
  
- Thorup, Cathryn. "**The U.S. and Mexico: face to face with new technology**". New Brunswick and Oxford. Transaction Books. Third World Perspective, No. 8, 1987.

-Tsukahara, Shichi and Muta Hiromitsu. "**Development of Science and Technical Manpower in Japan**". Research Bulletin of the National Institute for Educational Research, NIER, No. 27, Japan, 1994.