

EVALUACION DEL CURSO DE INNOVACION TECNOLOGICA

1. El propósito original del curso se cubrió:

MB	B	R	M
----	---	---	---

2. El nivel general de preparación de los expositores fue:

MB	B	R	M
----	---	---	---

3. El nivel general de calidad y conducción - de las clases fue:

MB	B	R	M
----	---	---	---

4. El tiempo dedicado al curso, comparado con los beneficios obtenidos fue:

excesivo	adecuado	corto	muy corto
----------	----------	-------	-----------

5. La calidad de la literatura entregada es:

MB	B	R	M
----	---	---	---

6. ¿Los temas desarrollados son aplicables - a su trabajo:

no	parcialmente	plenamente
----	--------------	------------

7. El local, horario y organización del curso fue:

MB	B	R	M
----	---	---	---

8. La metodología utilizada contribuyó al aprendizaje:

MB	B	R	M
----	---	---	---

9. Si tomó la sesión propedéutica, ésta proporcionó los conocimientos necesarios para el curso:

MB	B	R	M
----	---	---	---

10. El ejercicio contribuyó a la comprensión general del curso:

MB

B

R

M

11. Sugerencias de temas para otros cursos: _____

12. Sugerencias de otros temas para este curso: _____

13. Comentarios generales: _____

14. Comentarios particulares de los Expositores: _____



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

CURSO: INNOVACION TECNOLOGICA DIRIGIDO AL PERSONAL PROFESIONAL DE LA
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.

INNOVACION TECNOLOGICA

DEL 2 AL 6 DE DICIEMBRE
MEXICO, D. F.

CURSO SOBRE INNOVACION TECNOLOGICA

I N D I C E

- 1.- G. Cadena, A. Castaños, F. Machado, J.L. Solleiro y M. Waissbluth: "El Paquete Tecnológico", Cap. II del "Manual de Administración de Proyectos de Innovación Tecnológica". En Prensa, en la serie "Lecturas sobre Desarrollo Tecnológico" del Centro para la Innovación Tecnológica, U.N.A.M.
- 2.- Ibid: "Innovación Tecnológica", Cap. III del mismo Manual.
- 3.- Ibid: "Roles críticos para la Innovación Tecnológica", Cap. IV del mismo Manual.
- 4.- J. Correa: "Generación de Proyectos" del Manual sobre "Filosofía y Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica". En Proceso.
- 5.- J. Giral et al: "Formato, Cap. IV de la "Guía para Evaluación de Proyectos de Desarrollo Tecnológico". Fac. de Quim., U.N.A.M.
- 6.- A.P. Coco: "Planejamento e Controle da Actividade de P& D", PACTo. Univ. de Sao Paulo.
- 7.- R. Sbragia: "Avaliacao do Desempenho de Projectos em Instituicoes de Pesquisa". Rev. de Administracao, 19 (1)-jan/mar '84, pp 83-93.

PROGRAMA DEL CURSO

"INNOVACION TECNOLOGICA"

Del 2 al 6 de diciembre de 1985

HORARIO	LUNES 2	MARTES 3	MIERCOLES 4	JUEVES 5	VIERNES 6
16:00 a 17:30	Conceptos básicos en Ciencia y Tecnología.	El paquete tecnológico y la innovación.	Información científica y técnica en la innovación tecnológica.	Transferencia vertical y horizontal de tecnología.	Planeación y control de proyectos de Innovación y Desarrollo.
R	E	C	E	S	O
17:45 a 19:15	El "calendario - azteca" de la tecnología: Elementos del Desarrollo Tecnológico.	Aspectos políticos y organizacionales genéricos de la innovación.	Organización y atmósfera interna en la innovación (motivaciones, creatividad, etc).	Mercadotecnia y su importancia.	Mesa redonda sobre los temas discutidos. Evaluación y discusión del curso. Propuestas.
19:30 a 21:00	El proceso del desarrollo tecnológico, modalidades y características de la innovación (Dimensiones, techos etc).	Estrategias empresariales. Agentes de Fomento, apoyo y vinculación. Facilitadores y barreras para la innovación.	Presentación de casos de innovación tecnológica en el país.	Teorías y experiencias gerenciales.	



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

EL PAQUETE TECNOLOGICO

G. CADENA
A. CASTAÑOS
F. MACHADO
J.L. SOLLEIRO
M. WAISSBLUTH

CAPITULO II

EL PAQUETE TECNOLÓGICO

En el capítulo anterior se señaló que un elemento esencial para la innovación es la integración del paquete tecnológico. Hemos considerado necesario incluir algunas reflexiones sobre este concepto que nos permitan identificar su importancia y utilidad, ya que muchas experiencias vividas hasta ahora en nuestro medio, con respecto a la búsqueda de innovaciones, nos muestran que un alto porcentaje de los fracasos se debe al hecho de haber partido de una concepción parcial de lo que significa la generación de tecnología. Para unos, la tecnología está asociada exclusivamente con el saber cómo (know-how), o con la información contenida en patentes, manuales, fórmulas, planos, diagramas, etc. Para otros, la tecnología se encuentra simplemente integrada a la maquinaria y a los equipos empleados en la producción.

La tecnología engloba todas estas ideas y algo más, ya que es un paquete de conocimientos organizados de distintas clases (científico, técnico, empírico, etc.) provenientes de diversas fuentes (descubrimientos científicos, otras tecnologías, libros, manuales, patentes, etc.) a través de

métodos diferentes (investigación, desarrollo, adaptación, copia, espionaje, expertos, etc.)" (1). Dicha definición es, entonces, lo que nos lleva a hablar del paquete tecnológico. Este modelo de explicación del cambio técnico permite identificar e incorporar todos los elementos o insumos que intervienen en dicho cambio, haciéndolo además sin perder de vista las características inherentes a cada elemento y su interacción con las otras partes del paquete. Esto nos da una visión multidimensional e integradora acerca de cómo desarrollar la tecnología realmente vinculada con la estructura productiva.

Antes de analizar con mayor detalle las partes que componen el paquete tecnológico, resulta conveniente aclarar algunas expresiones comúnmente utilizadas para designar ciertos tipos de tecnología, que han creado más confusión que entendimiento del fenómeno. Es frecuente escuchar términos como tecnología dura, limpia, integrada, desagregada, suntuaria, social, podríamos llegar a enlistar varias decenas de adjetivos. Sin embargo, todas estas expresiones no son necesariamente excluyentes entre sí. La calificación que se da a la tecnología dependerá del criterio con el que ésta se contemple, que podrá ser social, económico, técnico, ecológico o de otra índole. En la Figura II.1 presentamos una clasificación somera de las tecnologías de acuerdo con diversos criterios y mostrando las interacciones entre los

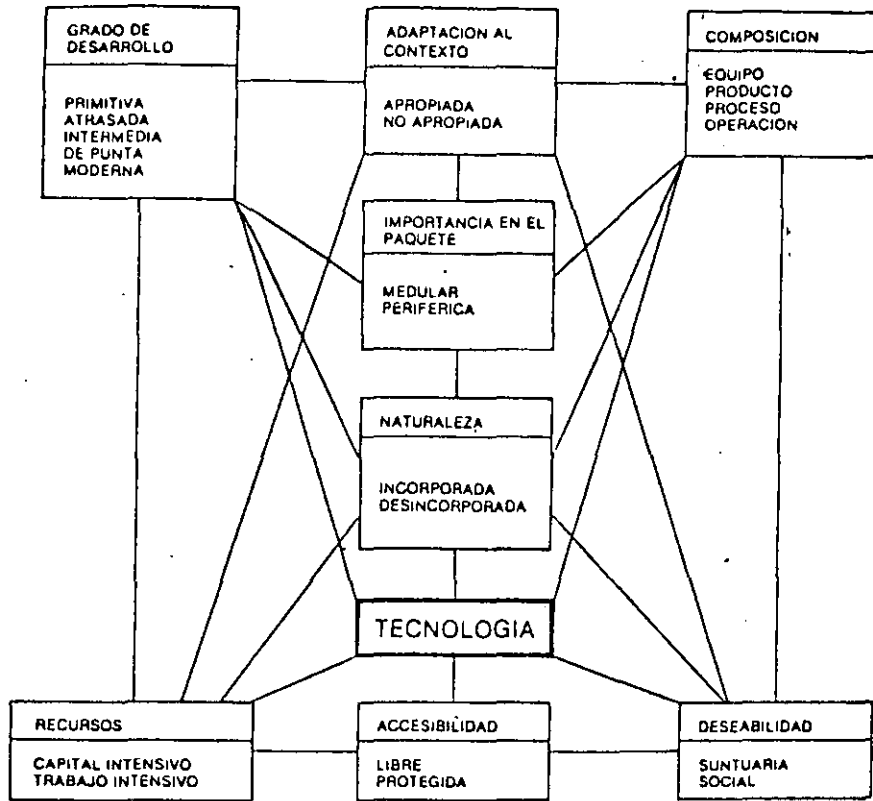


Figura II.1
La Telaraña Tecnológica

diferentes puntos de vista, constituyendo así lo que podría denominarse una 'telaraña tecnológica'.

En dicha figura resulta de especial interés revisar la clasificación de acuerdo con la composición tecnológica, pues nos será muy útil para saber dónde se encuentran los elementos clave para el desarrollo, la protección, la transferencia y la adaptación del paquete tecnológico.

A continuación se describen los conceptos de tecnología de producto, de equipo, de proceso y de operación.

Por tecnología de producto se entiende la parte del paquete tecnológico relacionada con las normas, las especificaciones y los requisitos generales de calidad y presentación que debe cumplir un bien o servicio. Si deseáramos armar un paquete en el que la tecnología de producto fuera predominante, tendríamos que concentrarnos en la información relativa a la descripción y los dibujos del producto, a los manuales de uso, aplicación y mantenimiento del mismo, a las fórmulas y composiciones, a las especificaciones de las materias primas, a instructivos de ensamble, tolerancias, etc., así como a cuestiones de propiedad industrial tales como patentes y marcas.

La tecnología de equipo se refiere a la parte del paquete

tecnológico relacionada con las características que deben poseer los bienes de capital necesarios para producir un bien o servicio. En este caso, la parte medular de la tecnología se encuentra integrada a la maquinaria de producción, concentrándose el conocimiento tecnológico en la información sobre la fabricación del equipo, sus especificaciones, manuales de uso y mantenimiento, listas de refacciones, etc.

La tecnología de proceso es la parte del paquete tecnológico relacionada con las condiciones, procedimientos y formas de organización necesarios para combinar insumos, recursos humanos y bienes de capital de la manera adecuada para producir un bien o servicio. Este tipo de tecnología está normalmente asociada con los manuales de proceso, los manuales de planta, los cálculos de rendimientos, los balances de materia y energía, la distribución del equipo (lay-out), los manuales de operación, etc.

Por último, la tecnología de operación es aquella que se refiere a las normas y procedimientos aplicables a las tecnologías de producto, de equipo y de proceso, y que son necesarios para asegurar la calidad, la confiabilidad, la seguridad física y la durabilidad de la planta productiva y de sus productos. Este tipo de tecnología presenta una fuerte incidencia de conocimientos que son fruto de la

experiencia, y comprende la información contenida en los manuales de planta, los manuales de operación, las bitácoras y los trucos de operación proporcionados por expertos, por lo que se le vincula con la prestación de asistencia técnica.

La adecuada comprensión de estos cuatro tipos de tecnología es una de las claves para entender tanto el fenómeno de la innovación como las limitaciones que hemos padecido hasta ahora. Resulta frecuente observar proyectos de investigación que se orientan sólo a uno de los elementos del paquete; un nuevo proceso...sin los equipos necesarios, un nuevo producto o prototipo...sin la adecuada configuración del proceso para fabricarlo en gran escala.

En consecuencia, es muy importante reiterar que cualquier paquete tecnológico tiene elementos de los cuatro tipos de tecnología antes referidos. Sin embargo, existen paquetes que dependen preponderantemente de alguno o algunos de ellos, limitándose la incidencia de los otros a un nivel menor. En la Tabla II.1 intentamos ilustrar la participación relativa de los diversos tipos de tecnología en algunos sectores. Es evidente que, si un paquete se halla básicamente influido por alguno de los tipos de tecnología, se orientarán en esa dirección nuestros esfuerzos para su integración, concentrándonos mayoritariamente en el

Rama Industrial \ Componente Tecnológica	Tecnología de Producto	Tecnología de Equipo	Tecnología de Proceso	Tecnología de Operación
Textil	A	A	M	M
Alimentos	A	A	B	M
Metal-Mecánico	A	A	M	M
Petroquímica	B	M	A	A
Colorantes y pigmentos	A	B	M	M
Productos Farmacéuticos	A	M	B	A
Fertilizantes	B	M	A	A

Tabla II.1 Composición tecnológica típica para diversos sectores.

Clave: A Contribución alta al paquete tecnológico
M Contribución media al paquete tecnológico
B Contribución baja al paquete tecnológico

componente tecnológico fundamental.

Pero regresemos nuevamente a la explicación del paquete tecnológico, esta vez desmenuzándolo para poder reconocer las partes que lo integran. La Tabla II.2 muestra los diversos elementos que deben integrar un paquete en distintas proporciones según sea el caso:

Tabla II.2 Componentes del paquete tecnológico.

- Conocimientos científicos
- Conocimientos empíricos
- Información técnica externa a la organización
- Perfiles de factibilidad técnico-económica
- Ingeniería básica
- Ingeniería de detalle
- Diseño y manufactura de equipos
- Cumplimiento de normas y especificaciones
- Protección de la propiedad industrial
- Negociaciones contractuales
- Capacitación técnica del personal
- Cumplimiento de normas y controles gubernamentales
- Procuración de equipos
- Construcción y arranque de planta
- Ajuste del paquete a condiciones de operación reales
- Adecuación del producto a los requerimientos del mercado

A lo largo de este libro mencionaremos y detallaremos varios de los elementos enlistados, pero hay dos que a veces son materia de confusión conceptual, y los mencionamos a continuación:

La ingeniería básica es la información contenida en los diagramas de flujo; los balances de materia y energía; las especificaciones generales y los criterios de diseño de proceso; el diseño y la selección de equipos básicos; las consideraciones preliminares de obra civil, mecánica y eléctrica; la especificación de servicios auxiliares, y los arreglos generales de flujo y distribución de materiales. La ingeniería básica, en suma, contiene y resume los elementos medulares de la tecnología. Va mas allá de la simple agregación de los conocimientos generados en la experimentación de laboratorio o de planta piloto, y frecuentemente ha sido una de las áreas más deficitarias en cuanto a la capacidad de las firmas de ingeniería en nuestros países.

La ingeniería de detalle incluye el diseño o la selección final de cada pieza del equipo y los servicios auxiliares que ésta requiere, el diseño de la obra civil, mecánica y eléctrica, incluyendo los planos y diagramas de tubería y red eléctrica, y la instrumentación del proceso. En suma, es

toda la ingeniería que se requiere mandar al campo para la construcción de la planta (2).

Hubo una época, que felizmente ya comienza a pasar, en que se acostumbraba comprar del extranjero las "plantas llave en mano", en las que todos los elementos del paquete eran traídos de los países industrializados. Sin embargo, en la última década se ha hecho más frecuente "desagregar y abrir el paquete", de manera que al menos algunas partes -generalmente la ingeniería de detalle- se ejecutan con recursos nacionales (3). El siguiente paso ya no será "desagregar" paquetes extranjeros, sino "agregar" paquetes propios, con base en nuestras propias necesidades, y recurriendo selectivamente a insumos extranjeros.

Con base en cualquiera de los enfoques anteriores, hemos conformado y adaptado un paquete tecnológico. ¿Pero qué valor ha adquirido el conocimiento original al haber sido transformado en dicho paquete ?

Es un hecho que la tecnología necesaria para la producción de bienes o servicios se incorpora al sector productivo mediante operaciones económicas: ya sea por producción directa -como ocurre en toda unidad económica que utilice la tecnología que ella misma produce- ya sea por comercio -cuando la unidad económica adquiere la tecnología ofrecida

por otros-. Esta tecnología tiene, en consecuencia, un precio y es, desde la perspectiva de la estructura productiva, una mercancía que, como cualquier otra, tiene un valor de uso y un valor de cambio. El valor de uso de una tecnología producida para realizar un determinado propósito está determinado por lo adecuadamente que esa tecnología cumpla con dicho propósito. El valor de cambio de esa misma tecnología se mide por la proporción en que su valor de uso se cambia por el valor de uso de otra mercancía, ya sea directamente, ya sea por medio de dinero (1).

Mientras que el valor de uso depende de la utilización práctica del conocimiento contenido en el paquete tecnológico, el valor de cambio es el resultado de la apropiación privada del paquete tecnológico por alguien (el propietario) y de esa manera conlleva un cierto grado de poder de mercado y de capacidad para generar utilidades al establecer una relación de intercambio con un comprador potencial del paquete. El comprador demanda la tecnología porque necesita su valor de uso; el vendedor la suministra para obtener beneficios económicos mediante esa transacción.

Por todo lo anterior, debemos pensar en que nuestro paquete tecnológico incorpore un buen valor de uso y también un buen valor de cambio, pues muchas veces se invierte un gran esfuerzo en desarrollar nuevos paquetes, buscando obtener

mejores valores de uso que los paquetes existentes, dejándose a un lado la dimensión del valor de cambio de los mismos, sin la cual la incorporación del paquete al sector productivo será muy difícil.

Para terminar con nuestras reflexiones acerca del paquete tecnológico, conviene señalar qué instancias o agentes intervienen en su integración. La elaboración de un paquete es el resultado de la participación de todos o algunos de los elementos de una cadena institucional compuesta por los siguientes eslabones.:

- Universidades
- Institutos y centros de investigación y desarrollo
- Empresas
- Firmas de ingeniería
- Fabricantes de bienes de capital
- Empresas de servicios tecnológicos
- Organizaciones financieras
- Organismos regulatorios

Todos estos agentes contribuyen con su "granito de arena", pues cuentan con los elementos potenciales ideales para que todas las partes del paquete se identifiquen, se construyan y se integren.

Así, por ejemplo, las universidades pueden ser fuente del conocimiento tecnológico de base (5), mientras que los institutos y centros tecnológicos pueden encargarse de desarrollar la ingeniería básica requerida para "realizar" la idea, apoyándose en las empresas de servicios tecnológicos, como pueden ser los centros de documentación.

Las empresas, a su vez, son las encargadas de implantar el paquete tecnológico en el proceso productivo, realizando diversas modificaciones al mismo. Es desde luego digno de mención que muchas empresas en países desarrollados y sólo algunos en países en desarrollo realizan las fases de generación de ideas y desarrollo de ingeniería básica con sus propios recursos. Sin embargo, ubicándonos en el contexto actual de nuestros países, podemos pensar que el papel de la empresa radica principalmente en participar de manera activa en la adaptación e implantación del paquete (6).

Las firmas de ingeniería entran en juego una vez establecidas las principales características del proyecto y aportan sus conocimientos sobre productos, procesos, organización, métodos y sistemas, que resultan necesarios para la aplicación práctica del paquete y, en ocasiones, inclusive para el desarrollo de la ingeniería básica (7).

Los fabricantes de bienes de capital constituyen una pieza fundamental, y desgraciadamente son, en nuestros países, un eslabón débil de la cadena. Ellos realizan el diseño de la tecnología de equipo y serán determinantes en la estimación de la inversión requerida para implantar el paquete (8).

La falta de recursos económicos frecuentemente ha sido un obstáculo para la integración de los paquetes, por lo que la participación de las organizaciones financieras, que figuran entre los más importantes instrumentos de promoción del cambio tecnológico, puede ser crucial para cubrir esta carencia (9). Por último, pero no menos importante, el papel de los organismos de regulación, por medio de las legislaciones de patentes, de transferencia de tecnología y normas, así como mediante instrumentos indirectos de apoyo y fomento al desarrollo tecnológico, resulta fundamental en la conformación de diversas partes del paquete.

En esta cadena institucional, es interesante destacar los conceptos, desarrollados por Sabato y Mackenzie (1), de fábrica y empresa de tecnología. Lo interesante y atractivo de estos conceptos es que nos indican que a estas alturas del siglo XX la tecnología ya no se produce artesanalmente, sino que existen organizaciones diseñadas para "producir tecnología" de una manera sistemática. Así, la fábrica, el

taller o el laboratorio de I-D es la instancia tecnológica ubicada dentro de una industria, entidad o fábrica, cuyo objetivo es copiar, asimilar, adaptar o generar tecnología para solucionar problemas o introducir mejoras dentro de la línea de producción de la industria. Si posteriormente se vende la tecnología, ésta resulta un subproducto para la industria donde se encuentra ubicado el taller. Los laboratorios de I-D de la General Motors o de Ford permiten ejemplificar ese concepto.

La empresa tecnológica, por otro lado, es una entidad cuyo objetivo específico consiste en formular paquetes tecnológicos, mediante cualquier método, para ser utilizados en el sector productivo, ya sea por solicitud directa de una industria o por comercialización de la empresa que pone el paquete en el mercado; Batelle o la Universal Oil Products son ejemplos claros. Esta última es muy importante en el ambiente petrolero, y jamás ha obtenido una sola gota de hidrocarburos por explotación directa.

Para resumir lo expuesto en las líneas anteriores, debemos insistir en que el conocimiento que pasa a formar parte de un paquete puede provenir de cualquier fuente y obtenerse por cualquier método, y que para que el paquete tenga éxito en el mercado deberá ser capaz de adquirir un buen valor de cambio, lo cual dependerá de la confluencia del esfuerzo y

el conocimiento de diversos agentes.

BIBLIOGRAFIA DEL CAPITULO II

1. J.A. Sabato, M. Mackenzie, La producción de tecnología, Ed. Nueva Imagen, México, 1982.
2. J.Giral, S. González, Tecnología apropiada, Ed. Alhambra, México, 1980.
3. F.Moreno P., Cartilla sobre adquisición de tecnología, COLCIENCIAS, Bogotá, 1977.
4. Modelo básico de desagregación tecnológica: petroquímica, Junta del Acuerdo de Cartagena, Ed. Universo, Lima, 1979.
5. R.D. Verrin, D.S. Kukich, Science, núm. 227, febrero de 1985, pp.385-388.
6. F.R. Sagasti, Technology Planning and Self-Reliant Development. A Latin American View, IDRC, Ottawa, 1979.
7. A. Arooz, "Las actividades de consultoría e ingeniería. Su papel en la transferencia de tecnología", Comercio

Exterior, 28 (12), México, diciembre de 1978, pp.1448-1461.

8. J.Perri, Design Engineering and the Mastery of Knowledge for the Accumulation of Capital in Developing Countries, IREP, Université de Grenoble, 1971.

9. "Seminario Latinoamericano sobre Fomento Institucional-Financiero de la Gestión Tecnológica de Proyectos.Síntesis", FONEP-CONACYT-OEA, México, noviembre de 1983.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

INNOVACION TECNOLOGICA

IBID

CAPITULO III

LA INNOVACION TECNOLOGICA

"Ha de considerarse que no hay cosa más difícil de emprender, ni de resultado más dudoso, ni de más arriesgado manejo que ser el primero en introducir nuevas disposiciones, porque el introductor tiene por enemigos a todos los que se benefician de las instituciones viejas, y por tibios defensores, a todos aquellos que se beneficiaran de las nuevas; tibieza que procede en parte, de la incredulidad de los hombres, quienes no creen en ninguna cosa nueva hasta que la ratifica una experiencia firme".
Nicolas Machiavello, El principe, 1513.

La innovación es el tema medular de este libro y, en consecuencia, es pertinente proporcionar una definición precisa de este concepto. Entenderemos por innovación tecnológica un proceso que consiste en conjugar oportunidades técnicas con necesidades, integrando un paquete tecnológico que tiene por objetivo introducir o modificar productos o procesos en el sector productivo, con su consecuente comercialización.

Existen muchas definiciones de innovación. La anterior nos parece la más pertinente, y es en cierto modo

una derivación de la definición de Schmoockler, que vale la pena citar:

"Cuando una empresa produce un bien o servicio, o usa un método o insumo que es nuevo para ella, hace un cambio técnico... Su acción es lo que conocemos como Innovación" (1). Adoptaremos estas definiciones sin diferenciar entre innovadores e imitadores, de acuerdo con los razonamientos que presentaremos más adelante. Por otro lado, recordemos siempre que la realización de cambios técnicos puede demandar la instrumentación de cambios organizacionales más amplios y viceversa. Y en consecuencia, debemos reiterar que la innovación tecnológica y la innovación organizacional se encuentran estrechamente relacionadas entre sí.

De acuerdo con esta definición, la realización de innovaciones tecnológicas:

- implica satisfacer las demandas del sector productivo, por medio de la realización de cambios técnicos que, colocados en el mercado, producen consecuencias económicas y sociales;

- no implica necesariamente la ejecución de proyectos de I-D; la generación de cambios técnicos puede

3
estar basada esencialmente en informaciones técnicas disponibles en la literatura, en normas técnicas, patentes, etc., como también en la compra de tecnología producido por terceros.

- requiere por necesidad que se involucren las organizaciones del sector productivo, que incorporan los cambios técnicos a sus sistemas de producción y les proporcionan significación económica y social.

Así, para que nuestros proyectos de investigación y desarrollo tengan consecuencias económicas y sociales, necesitan estar vinculados con las necesidades tecnológicas específicas de las organizaciones del sector productivo. Si éstas no existen, es necesario crearlas, lo que por definición complica las cosas. De esta manera, diferenciamos las innovaciones de las invenciones, pues estas últimas se refieren a una nueva concepción o una nueva combinación de conocimientos pre-existentes que tiene la potencialidad de satisfacer alguna necesidad. Mientras el proceso de invención culmina con la concepción de una idea (explicitada en un prototipo, por ejemplo), el proceso de innovación implica necesariamente la aplicación de esta concepción a un sistema productivo y al mercado. La conveniencia y oportunidad de buscar la protección de patentes en uno y otro caso se encuentran detalladas en el Capítulo VII.

Existe una importante correlación entre las distintas opciones de innovación y la planeación del desarrollo de las organizaciones del sector productivo. La Figura III.1 muestra la secuencia de las acciones que dan origen al plan tecnológico de una empresa a partir de su planeación general, de la identificación de sus necesidades, de sus oportunidades técnicas, y de las diversas informaciones del entorno. Por otro lado, la ejecución de este plan, como lo muestra la Figura III.2, implica combinar la innovación gradual con la innovación radical o de asalto, mediante la juiciosa combinación de mejoras y perfeccionamientos, la compra de tecnología, y actividades formales de investigación y desarrollo, que pueden ser hechas al interior de la organización o por medio de contrataciones externas.

A partir de estos cuadros, podemos concluir que nuestra participación con proyectos de investigación en los procesos de innovación tecnológica se inserta en una secuencia que no siempre comienza con la generación de un proyecto y que, por fuerza, requiere de la intervención concreta de terceros para que los resultados tengan un efecto económico y social.

Podemos imaginar el proceso de innovación

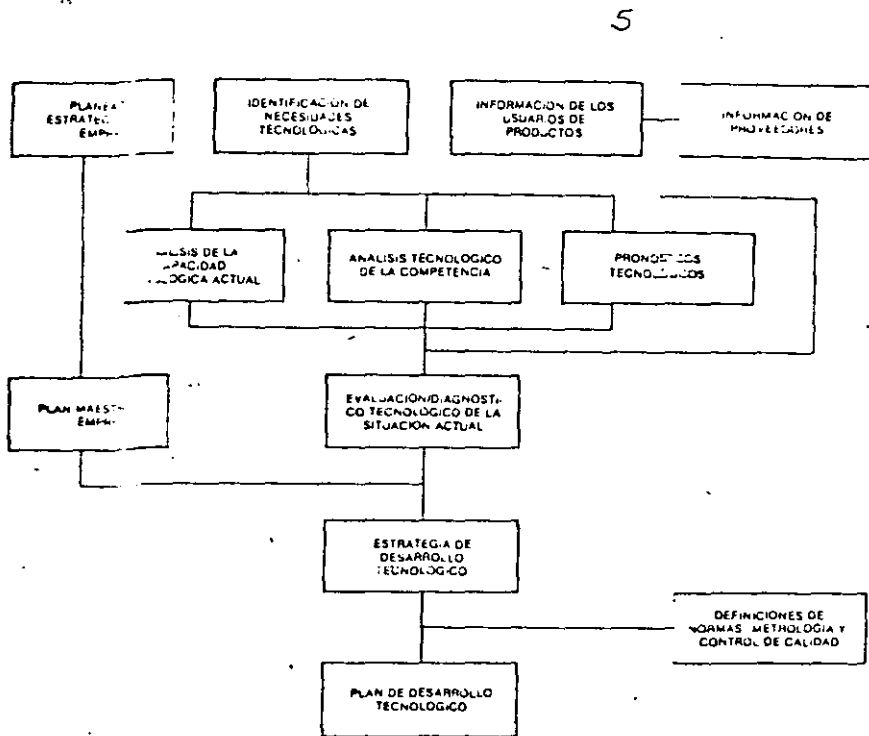


Figura III.1
La Planeación del Desarrollo Tecnológico en Organizaciones del Sector Productivo

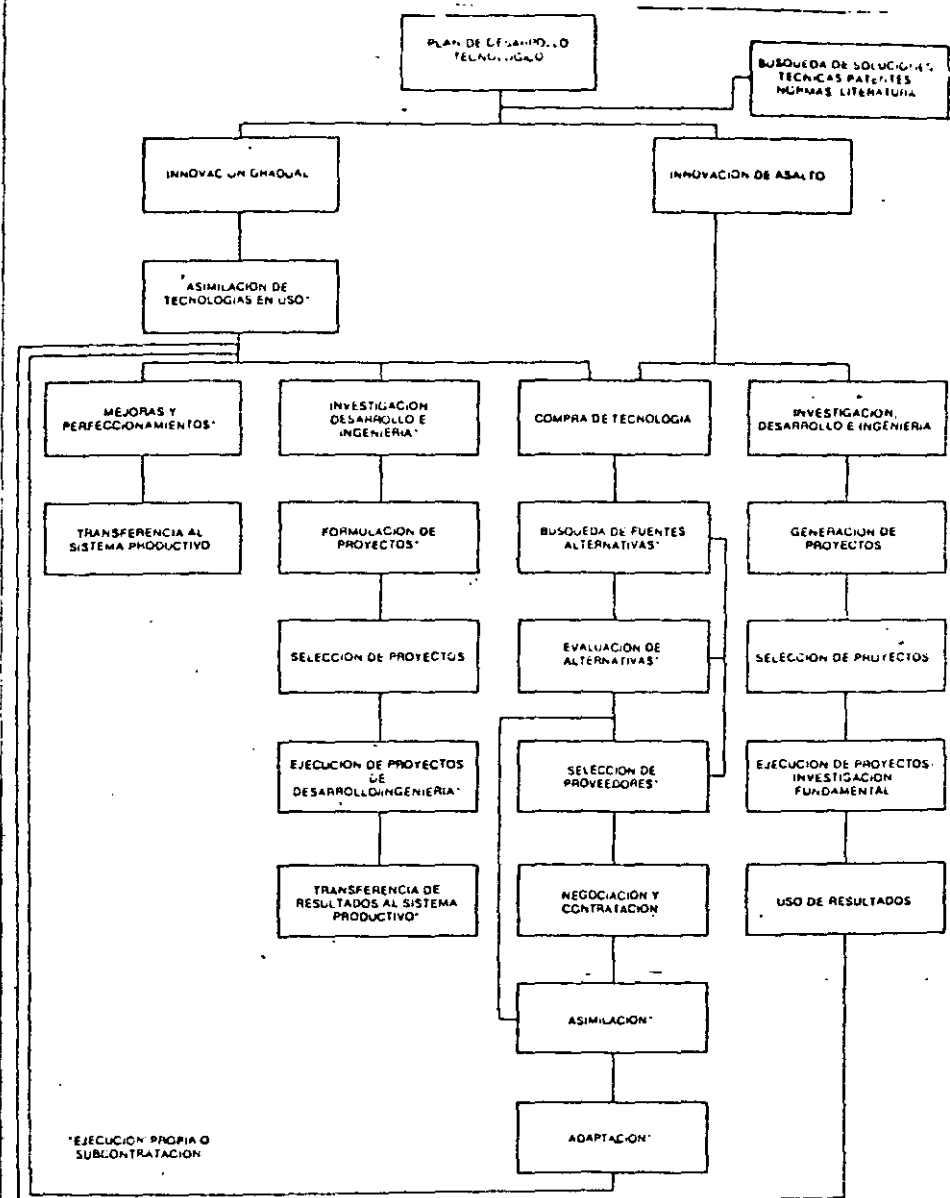


Figura III.2
La Ejecución del Plan Tecnológico de una Organización del Sector Productivo

tecnológica como una interminable carrera de relevos, en la cual el corredor que llega a la meta continúa por un determinado trecho compartiendo el bastón con el corredor que sale. En esta carrera nuestra participación con proyectos de investigación es parcial y hasta puede no ser indispensable. Nuestras oportunidades de participar seguramente aumentarían si estuviéramos dispuestos a involucrarnos en carreras en donde el bastón tiene otros colores, o sea, en innovaciones graduales que no requieren de la generación de tecnología mediante proyectos de investigación, o en innovaciones por compra de tecnología exógena.

Esta última -la innovación por adopción- exigiría que nos involucráramos en sus distintas etapas de búsqueda, evaluación, desagregación de paquetes, asimilación y adaptación. Incorporamos este concepto en la innovación porque insistir en una concepción limitada de ésta -cambios técnicos nuevos, tanto para la organización como para la economía- equivaldría a ignorar importantes transformaciones productivas basadas en mecanismos vitales de cambio técnico: la imitación o adopción de una idea exógena. Muchas organizaciones han sido profundamente modificadas por innovaciones realizadas en otras entidades y hasta en otros sectores (empresas textiles por fibras sintéticas, empresas tipográficas por computadoras, etc.).

En cualquier caso, la participación de los investigadores en estos procesos queda condicionada a la realización de estas carreras de relevos, pues la decisión básica la toman las direcciones de cada una de las organizaciones del sector productivo, con base en motivaciones tales como:

- Buscar la sobrevivencia de sus productos y de la organización.
- Buscar un incremento a la productividad y a las ganancias.
- Producir un efecto disuasivo para la competencia.
- Crecer y diversificarse, entrando en nuevos mercados, inclusive foráneos.
- Obtener utilidades con la venta de las tecnologías generadas.
- Reservarse mercados mediante el establecimiento de nuevas normas, estándares industriales y marcas registradas.
- Producir un efecto positivo de retroalimentación interna, por medio de la generación de nuevas ideas y la atenta vinculación con el mercado.
- Otras razones derivadas de la interacción con el sector gubernamental.

Las motivaciones enunciadas en esta lista tienen relación con una necesidad básica, que es el aumento de la competitividad. En el caso de las economías planificadas

9

centralmente, este argumento se plantea bajo el esquema de la producción eficiente de bienes mejores y más baratos, aunque el razonamiento basado en la competitividad aparece en forma equivalente al tratarse de productos de exportación. En cualquier caso, es importante tener en mente que para el empresario, público y privado, en países capitalistas o socialistas, la motivación central de la innovación está relacionada con la competitividad, la ganancia y la producción, y que estos son términos perfectamente legítimos.

De esta manera, la decisión de involucrarse en innovaciones tecnológicas, lo que de hecho significa también realizar cambios organizacionales con todo el riesgo que esto implica, se toma con base en razones políticas, de mercado y tecnológicas, y se enmarca en estrategias específicas diseñadas por la dirección de cada una de estas organizaciones.

Dentro de nuestra realidad actual, la ausencia de estas estrategias de mediano y largo plazo, que conllevan a decisiones tomadas "sobre la marcha" para solucionar crisis agudas o cambios bruscos en el entorno económico, así como el relativo bajo riesgo de la opción de innovación por compra de tecnología, explican la popularidad de ésta en los países subdesarrollados. El aprovechamiento de todas las

oportunidades que se nos presentan, mediante un proceso inteligente basado en las etapas detalladas en las Figuras III.1 y III.2, exige que tomemos el bastón que nos puede tocar en esta carrera y lo llevemos adelante.

Además de aportar una contribución específica, al involucrarnos en el proceso innovador estaremos aprendiendo a:

- conocer la competencia;
- 7 integrar paquetes tecnológicos;
- asimilar conocimientos y habilidades;
- ejecutar actividades de I-D requeridas para la adaptación de tecnologías exógenas a las condiciones de los usuarios;
- detectar otras necesidades tecnológicas de los usuarios, y
- vincular estas con nuestra realidad y mercado.

Por si alguien todavía tuviera alguna duda acerca de la conveniencia económica de hacer investigación, y sospechara que escribimos estas líneas motivados por alguna creencia ilusoria de que hacer innovación es algo únicamente prestigioso o interesante, resulta oportuno aclarar estas ideas con un estudio de la economía norteamericana que demuestra cómo, en un período en que la producción per cápita se incrementó cuatro veces, el incremento en los insumos de capital y trabajo sólo fue de

14%. La diferencia es atribuible al cambio tecnológico y organizacional (2).

Otro estudio reciente, basado en las experiencias de más de 2000 empresas productoras de bienes y servicios, demostró una nítida correlación positiva entre los gastos en I-D y el incremento en ventas, en la calidad del producto, en la introducción de nuevos productos al mercado, y lo que es más importante, en el margen de utilidad. En este último caso, la estadística indicó que cada 1% de las ventas dedicado a investigación aumentó en un 1.1% el margen de utilidades de la empresa (3).

Procederemos a continuación a caracterizar las innovaciones tecnológicas desde el punto de vista de su naturaleza institucional y de su magnitud.

EN CUANTO A LA NATURALEZA INSTITUCIONAL DE SU PROCESO.

Las innovaciones intraorganizacionales son aquellas llevadas a cabo enteramente al interior de una organización del sector productivo, sin apoyo o intervención significativa de otros agentes tecnológicos como universidades, centros de I-D, firmas de ingeniería y consultoría.

Las innovaciones interorganizacionales son aquellas en las

cuales tiene lugar una estrecha cooperación entre la organización del sector productivo y los agentes de la infraestructura tecnológica nacional.

En contraste con la realidad de gran parte de los países desarrollados, la estructura industrial de la mayoría de los países de Latinoamérica, aunada a mentalidades, tradiciones, valores culturales y otros factores desfavorables a la innovación por generación de tecnología, han mermado la ocurrencia representativa de innovaciones intraorganizacionales en la calidad y la cantidad compatibles con un desarrollo autosostenido. Esto se agudiza por el hecho de que pocas organizaciones productivas de capital nacional cuentan con el tamaño y la participación en el mercado que les permita tener una capacidad propia de I-D-I.

Sin embargo, el hecho de no poder tener un centro o departamento propio de I-D-I no significa que estas organizaciones no puedan contar con un reducido núcleo interno de gestión de tecnología, encargado, entre otras actividades, de identificar las necesidades tecnológicas de la organización, de diseñar su estrategia tecnológica para satisfacer estas necesidades y de servir de enlace con una capacidad independiente de I-D-I.

Teniendo presente esta situación, los gobiernos de los países de la región han optado por crear y desarrollar una infraestructura independiente de generación de tecnología endógena y por buscar su vinculación con las necesidades tecnológicas de sus organizaciones productivas, dentro de un marco de autodeterminación tecnológica.

14

Sin embargo, esta orientación hacia innovaciones interorganizacionales no ha producido hasta ahora, salvo excepciones, los efectos deseados. Aún más, estas no pueden compararse favorablemente con las pocas innovaciones intraorganizacionales llevadas a cabo en los países de la región, puesto que existe un reducido grupo de grandes empresas latinoamericanas que ha efectivamente logrado en su interior cambios tecnológicos de gran envergadura. El fomento a la innovación interorganizacional dependerá de la adecuada difusión y comprensión del fenómeno innovador, y del fomento gubernamental a la contratación de servicios de investigación y a la creación de núcleos de gestión tecnológica por parte de las empresas.

EN CUANTO A SU MAGNITUD Y EFECTO.

Las innovaciones graduales son aquellas que no cambian sustancialmente los productos, procesos, materias primas, equipos u operaciones existentes, y por lo general no requieren de inversiones significativas. La gran mayoría de las innovaciones de este tipo responde a las necesidades de sobrevivencia de las organizaciones del sector productivo, y son factibles de realizarse con recursos propios de la empresa.

La presión para aumentar la productividad de los

organizaciones provoca que sus atenciones y capacidad creativa se concentren en la mejora de productos, la reducción de costos, y el control de calidad. Esta capacidad propia de aportar mejoras, por su ausencia de "glamour", no ha atraído mayormente nuestra participación en este tipo de innovaciones, a pesar de que existen importantes estudios, como los de Jorge Katz en Argentina (4), que demuestran que las empresas latinoamericanas realizan una cantidad importante de innovaciones graduales. Contrariamente a lo que se cree, no existe una relación simple de sustitución directa entre tecnología importada y doméstica. La importación de tecnología genera una sustancial actividad innovadora de tipo adaptativo, que es necesario enfrentar contando con una adecuada infraestructura técnica y de recursos humanos. En consecuencia, y dado que estas innovaciones y aquéllas por adopción son las que tienen lugar mayormente en nuestra realidad, tenemos que encontrar el camino adecuado para poder participar en ellas.

También es importante destacar que existen sectores industriales en los que el efecto acumulativo de las innovaciones graduales puede ser muy grande. Un ejemplo es la industria automotriz, en la cual no ha habido cambios radicales, y sin embargo, al comparar un coche de los años cuarenta con un modelo reciente, constatamos diferencias equivalentes a las de una innovación de asalto.

Las innovaciones radicales o de asalto son aquellas basadas en la generación de tecnología endógena mediante la ejecución de proyectos de I-D-I, o mediante la compra de tecnología exógena. Estas son las innovaciones que -valga la tautología- cambian radicalmente las características de un sector productivo. El transistor, las turbinas a chorro, el sonido estereofónico y las fotocopiadoras son ejemplos típicos de este tipo de innovación, poco frecuentes e impredecibles.

En su mayoría, estas innovaciones se originan en la aplicación de innovaciones graduales de otros sectores industriales, en la aplicación de conocimientos científicos generados a partir de proyectos de investigación básica, o de inventos creados por individuos aislados, complementados por otros conocimientos de naturaleza empírica, y que requieren de inversiones significativas. Por lo general, estas innovaciones no son objeto de una atención especial por parte de las organizaciones productivas, centradas prioritariamente en las innovaciones graduales, a menos que nos refiramos a las gigantescas corporaciones multinacionales, que efectúan en su interior grandes proyectos de investigación básica.

Esta situación permite a los oferentes independientes de

tecnología cumplir un papel importante en la introducción de este tipo de innovaciones. Sin embargo, la observación de algunos cuidados especiales se hace indispensable para el buen éxito de esta participación. Por ejemplo, es importante que la tecnología que será generada por nuestros proyectos de I-D-I presente ventajas comparativas sustanciales en relación con las tecnologías que buscamos reemplazar; la posibilidad de divisibilidad o grado en que pueda ser aprobada 'por partes', asociándola a tecnologías existentes para aumentar su aceptabilidad; y un razonable grado y número de canales a través de los cuales podamos difundir informaciones a su respecto.

También es importante que los paquetes tecnológicos generados estén completos, listos para satisfacer integralmente las necesidades de las organizaciones productivas que potencialmente son clientes, lo que puede requerir la asociación de universidades con otros agentes tecnológicos, como los centros de I-D y las firmas de ingeniería y consultoría.

Por otro lado, puesto que este tipo de innovaciones por lo general requiere de inversiones considerables en nuevas instalaciones y equipo -muchas veces implicando la creación de nuevas empresas- una estrecha asociación de los investigadores con las fuentes de financiamiento a la

actividad productiva puede ser de gran utilidad para el éxito de la comercialización de estos paquetes tecnológicos. 18

LA NATURALEZA DEL PROCESO DE INNOVACION POR GENERACION DE TECNOLOGIA ENDOGENA

El modelo que aparece en la Figura III.3, idealizado por D.G. Marquis (1), nos ayuda a conceptualizar este proceso. Su examen debe ser hecho teniendo en cuenta que la innovación no es una acción simple, sino un proceso integrado por subprocesos que guardan una estrecha relación entre sí.

Los principales insumos externos para este proceso están representados por las flechas anchas del modelo y sus principales etapas se encuentran detalladas al pie del cuadro. Se da por sentado que los pasos de cada etapa no necesariamente ocurren dentro de la secuencia lineal planteada.

En la primera etapa tenemos el reconocimiento de la oportunidad de realizar la innovación, es decir, el reconocimiento de la factibilidad técnica de ejecutarla y de su demanda por el mercado o por el sector productivo. La estimación de la factibilidad técnica se basa en el conocimiento del "estado del arte" tecnológico pertinente,

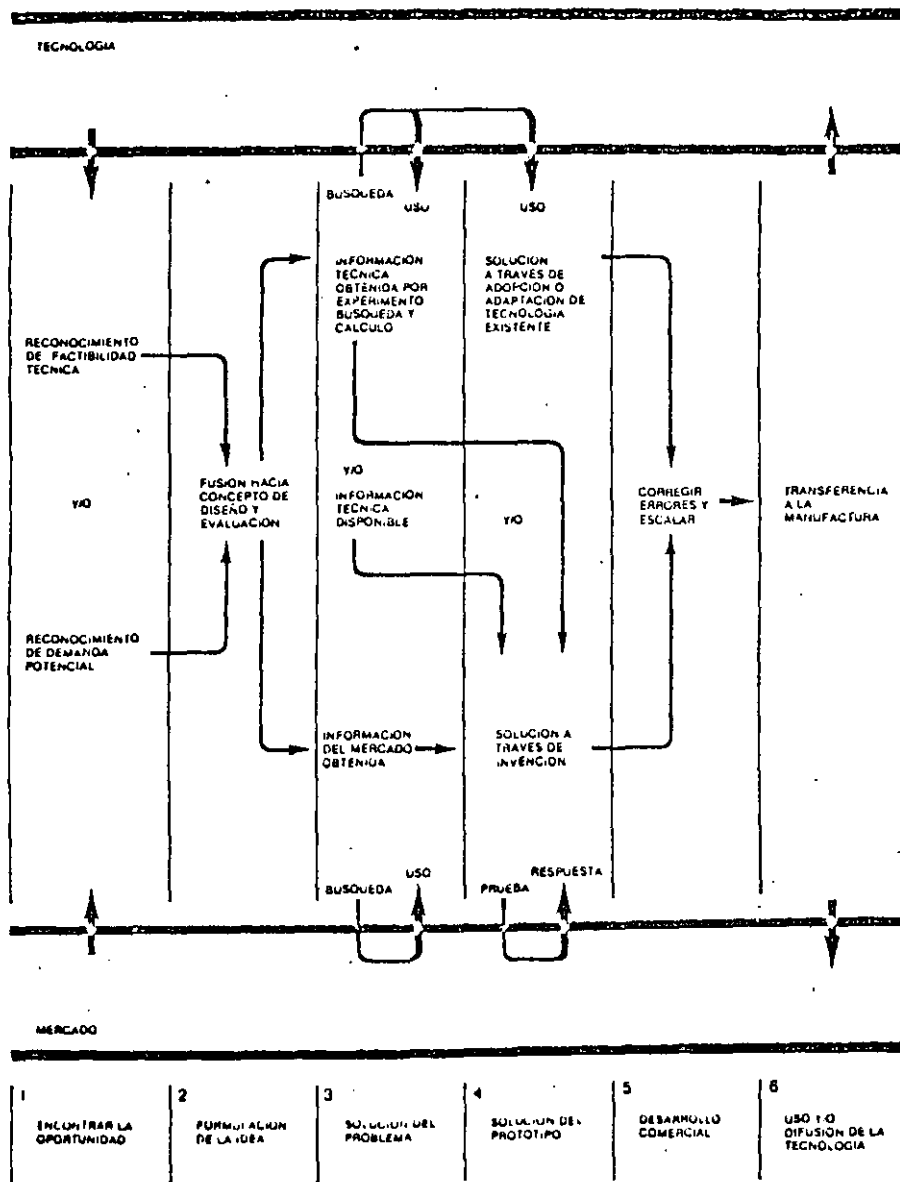


Figura III.3
El Proceso Innovativo

representado por la flecha ancha superior izquierda. Su correspondiente inferior representa el estado actual de utilización económica y social de los bienes derivados de la tecnología en cuestión, a través de la cual se reconoce una demanda existente o potencial, y esto constituye la identificación de necesidades tecnológicas. Una vez llevada a cabo la definición de la estrategia tecnológica de cada organización del sector productivo, esta provee un marco de referencia extremadamente útil para el reconocimiento de la demanda, de acuerdo con lo descrito en la Figura III.1.

La siguiente etapa, de formulación de la idea, consiste en la fusión de la factibilidad técnica reconocida con la demanda detectada, lo que resulta en un concepto de diseño. Se trata de un ejercicio de creatividad, basado en la asociación de estas dos informaciones. Así, el concepto de diseño implica identificar y plantear un problema que merece una asignación de recursos para su solución, aunado a una orientación, todavía imprecisa, de la dirección y los detalles de esta solución.

Entramos a continuación en la etapa de solución del problema. En algunos casos afortunados, la información técnica requerida para la solución del problema se encuentra total o parcialmente disponible en el cuerpo de conocimientos del "estado del arte", en la literatura, las

patentes, las normas técnicas, etc. Cuando esta información no se encuentra libremente disponible, pero existe, se requiere generar tecnología endógena -a través de proyectos de I-D-I o de adopción por transferencia de tecnología exógena- para la solución del problema. Sabemos que esto último no siempre es factible, entre otras razones por las políticas monopólicas de sus propietarios, a no ser que el objeto de la compra sea la "penúltima versión" de la tecnología requerida.

Así, en estos casos y en aquellos en que la información técnica no existe, tenemos forzosamente que innovar por medio de la ejecución de proyectos de generación de tecnología, basados en nuestro talento creativo y en nuestra competencia técnica y de gestión.

Las soluciones exitosas -frecuentemente bajo la forma de invenciones- pueden a su vez incorporarse al "estado del arte", como información parcialmente disponible, si la protección de patentes es aplicable. Sin embargo, aunque la solución encontrada, inventada o adaptada, atiende a la demanda y a la factibilidad técnica reconocidas inicialmente, todavía queda alguna incertidumbre respecto a su aplicación.

Comienza entonces la etapa de desarrollo, que involucra el

escalamiento a nivel de la producción y la verificación detallada de la demanda del mercado (esta última se vuelve más factible en el caso de innovaciones graduales). Finalmente, se llega a la etapa de utilización y difusión de la solución, es decir, cuando ésta se aplica a la producción y es posteriormente diseminada a otras empresas bajo diversas condiciones contractuales. Sin embargo, el hecho de que el proceso de innovación haya avanzado hasta esta etapa no significa que su éxito esté garantizado. Estudios realizados recientemente han demostrado que sólo uno o dos de cada cinco nuevos productos colocados en el mercado logran alcanzar un nivel de ventas cuyas ganancias permitan llegar al punto de equilibrio en relación con las inversiones realizadas en todo el proceso de innovación. En esta etapa, ocurren los costos de mayor significación de todo el proceso, y es así como, en innovaciones de productos en algunas ramas industriales, muchas veces, el costo de su introducción en el mercado es el doble o el triple de los costos de I-D.

El mensaje central que nos transmite la Figura III.3 ha sido refinado por Cooper (5), quien divide el proceso de innovación cuyo objetivo es lanzar un nuevo producto al mercado en 7 etapas, descritas en la Figura III.4.

Como puede verse, esta secuencia nos indica que el proceso

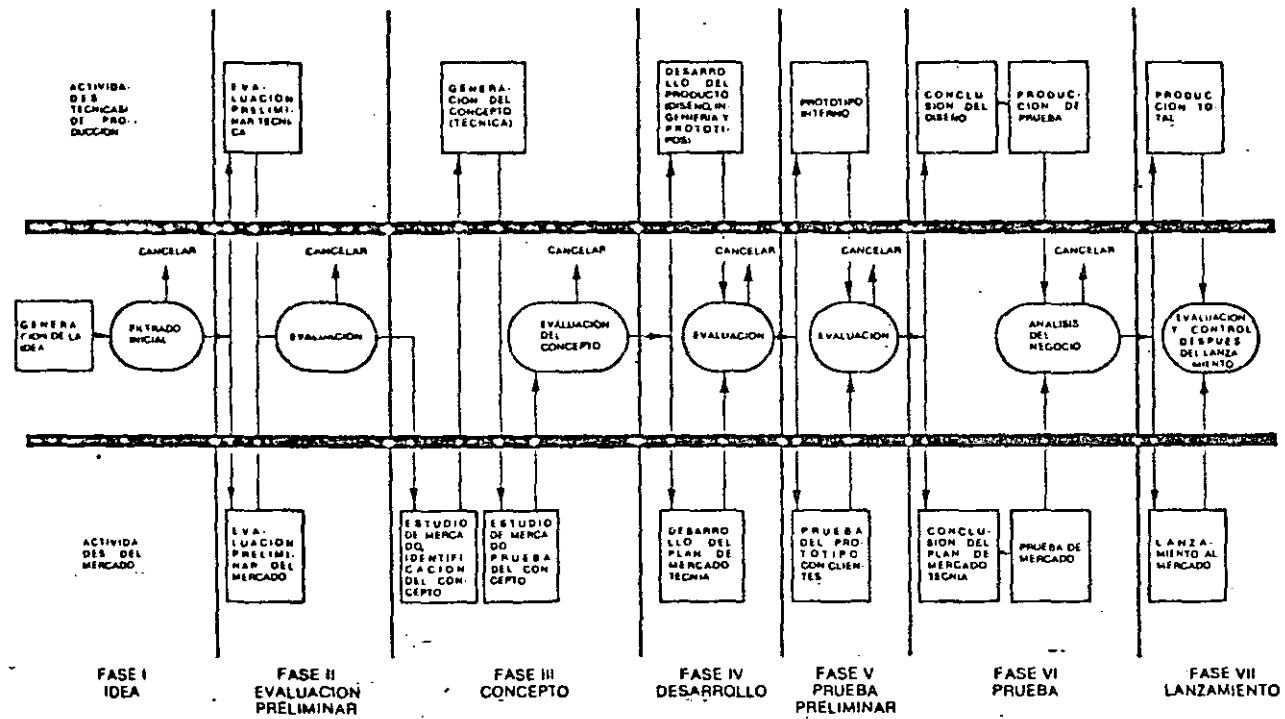


Figura III. 4
Diagrama de Flujo del Modelo de Siete Etapas

innovador, especialmente cuando se trata de lanzar un nuevo producto, implica la permanente retroalimentación de la actividad técnica con el análisis del mercado.

Los productos tienen un ciclo de vida, que puede observarse a través de su volumen de ventas. Las etapas se categorizan en embriónica, de crecimiento, de madurez, y finalmente de decaimiento, cuando éstos comienzan a ser reemplazados por otros. Es interesante apuntar que los esfuerzos innovadores se orientan inicialmente hacia la tecnología de producto, y a medida que avanza su ciclo de vida y el mercado se estabiliza, los esfuerzos se concentran en hacer más eficiente el proceso de manufactura, automatizándolo, integrándolo, y especializando sus distintas fases, que inicialmente tuvieron un grado mayor de flexibilidad (6). Estas consideraciones constituyen una referencia importante para orientar la adecuabilidad de nuestros esfuerzos de investigación, de manera que sean incorporados en innovaciones exitosas.

Por otro lado, vale la pena recordar que el retorno financiero de inversiones en innovaciones tecnológicas -una de las muchas motivaciones para involucrarse en este proceso- en la gran mayoría de los casos exitosos, sólo es obtenido en el mediano y largo plazo. Dentro de este contexto, el tiempo consumido entre una invención y la

innovación correspondiente merece ser debidamente resaltado, para que no esperemos recibir regalías a la semana del logro de nuestras invenciones, especialmente si éstas corresponden a innovaciones radicales. El estudio más conocido sobre esta materia es el de John Enos (7), quien analizó el plazo transcurrido entre la fecha de invención, entendida como "la primera concepción del producto en forma sustancialmente comercial", y la fecha de innovación, que él definió como "la primera aplicación comercial o venta". Enos encontró un intervalo medio de 11 años en el área de refinación de petróleo, y de 13.6 años para otras treinta y cinco grandes innovaciones. Se muestran algunos ejemplos en la Tabla III.1, y podemos constatar que si los plazos promedio son altos, también son muy variables.

A continuación trataremos uno de los tópicos más importantes de este libro, que se refiere al análisis de las experiencias exitosas y fracasadas de los países industrializados en materia de innovación, y nos permiten extraer -aunque no en forma mecánica- algunas moralejas para su aplicación en nuestro medio. Nuestro más sincero deseo sería que alguna futura edición de este u otros libros pudiera incluir el análisis de estadísticas latinoamericanas, pero éstas, por ahora, no están disponibles.

Tabla III. Intervalo de tiempo entre invención e innovación para treinta y cinco diferentes productos y procesos.

Inventos			Innovación			Intervalo entre invención e innovación (años)
Producto	Inventor	Fecha	Empresa	Fecha		
Maquinilla de afeitar de seguridad	Gillette	1895	Gillette Safety Razor Company	1904		9
Lámpara fluorescente	Dacquerel	1859	General Electric, Westinghouse	1938		79
Televisión	Zworykia	1919	Westinghouse	1941		22
Teléfono sin hilos	Hertz	1889	Marconi	1897		8
Teléfono sin hilos	Fessenden	1900	National Electric Signaling Company	1908		8
Tubo de vacío con tres electrodos	de Forest	1907	The Radio Telephone and Telegraph Company	1914		7
Radio (oscilador)	de Forest	1912	Westinghouse	1920		8
Máquina de hilar	Hargreaves	1765	Hargreaves'	1770		5
Hiladora (telar hidráulico)	Highs	1767	Arkwright's	1773		6
Hiladora mecánica intermitente	Crompton	1779	Fabricantes de maquinaria textil	1783		4
Máquina de vapor	Newcomen	1705	Empresa inglesa	1711		6
Máquina de vapor	Watt	1764	Boulton and Watt	1775		11
Bolígrafo	I. J. Biro	1938	Empresa argentina	1944		6
Máquina segadora de algodón	A. Campbell	1849	International Harvester	1942		33
Tejidos inarrugables	Company scientists	1918	Tootal Broadhurst Lee Company, Ltd.	1932		14
DDT	Company chemists	1939	J. R. Geigy Co.	1942		3
Precipitación eléctrica	Sir O. Lodge	1884	Cottrell's	1907		23
Refrigerante Freon	T. Midgley, Jr., A. L. Henne	1930	Química clintica Inc. (General Motors and Du Pont)	1931		1
Compés giroscópico	Foucault	1852	Anschütz-Kaempfe	1908		34
Endurecimiento de grasas	W. Norman	1901	Crosfield's of Warrington	1909		8
Motores de reacción	Sir F. Whittle	1929	Rolls Royce	1943		14
Turbomotores de reacción	H. von Ohain	1934	Junkers	1944		10
Discos de larga duración	P. Goldmark	1945	Columbia Records	1948		3
Grabación magnética	V. Poulsen	1898	American Telegraphophone Co.	1903		5
Pisciferas, lucha	W. Chalmers	1929	Imperial Chemical Industries	1932		3
Nylon	W. H. Carothers	1928	Du Pont	1939		11
Energía dirigida	H. Vickers	1925	Vickers, Inc.	1931		6
Radar	Marconi; A. H. Taylor, L. Young	1922	Société Française Radio Electricque	1935		13
Reloj automático	J. Harwood	1922	Harwood Self-Winding Watch Co.	1928		6
Vaciado de revestimiento	J. Croning	1941	Fundición de Hamburgo	1944		3

Tabla III. (Cont.).

Inventos			Innovación			Intervalo entre invención e innovación (años)
Producto	Inventor	Fecha	Empresa	Fecha		
Streptomycin	S. A. Waksman	1939	Merck and Co.	1944		5
Terylene, dacron	J. R. Whitfield, J. T. Dickson	1941	Imperial Chemical Industries, Du Pont	1953		12
Reducción de titanio	W. J. Kroll	1937	U.S. Government Bureau of Mines	1944		7
Xerografía	C. Carlson	1937	Haloid Corp.	1950		13
Cremallera	W. L. Judson	1891	Automatic Hook and Eye Company	1918		27

Fuentes: maquinilla de afeitar de seguridad: G. B. Baldwin, «The Invention of the Modern Safety Razor: A Case Study of Industrial Innovation», en *Explorations in Entrepreneurial History*, diciembre de 1951, p. 74.

Lámpara fluorescente, A. A. Bright y W. R. Maclaurin, «Economic Factors Influencing the Development and Introduction of the Fluorescent Lamp», en *Journal of Political Economy*, octubre de 1943, p. 436.

Televisión, W. R. Maclaurin, «Patents and Technical Progress. A Study of Television», en *Journal Political Economy*, abril de 1950, pp. 145 a 153.

Teléfono sin hilos, teléfono sin hilos, tubo de vacío con tres electrodos, oscilador: W. R. Maclaurin, *Invention and Innovation in the Radio Industry*, Macmillan, Nueva York, 1949, pp. 15, 16, 33, 59, 67, 74, 85 y 112.

Máquina de hilar, telar hidráulico, hiladora mecánica intermitente, máquinas: P. Mantoux, *The Industrial Revolution in the Eighteenth Century*, 2.ª ed., Macmillan, Nueva York, 1927, pp. 220 a 223, 228 a 235, 241 a 243, 323, 324, 327 a 336.

El resto: J. Jewkes, D. Sawers y R. Stillerman, *The Sources of Invention*, Macmillan, Londres, 1958, pp. 263 a 410.

Reproducido de John Enos, «Invention and Innovation in the Petroleum Refining Industry», en *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton University Press, 1962, pp. 307 y 308.

Diversos estudios de innovaciones tecnológicas exitosas del tipo más frecuente y mayoritario -las graduales- en países desarrollados han revelado algunas estadísticas interesantes (1):

- El 75% de ellas fueron estimuladas por la demanda (de mercado y de sistemas productivos), y sólo el 21% tuvieron su origen en el reconocimiento de una factibilidad técnica. Sin embargo, esta relación cambia drásticamente en el caso de innovaciones radicales. Los cambios organizativos originaron no más del 4% de estas innovaciones graduales.

- El 65% de ellas costaron menos de cien mil dólares, y por lo tanto las innovaciones pequeñas e incrementales contribuyeron significativamente al éxito comercial de las organizaciones del sector productivo.

- Las innovaciones por adopción contribuyeron sustancialmente a este éxito comercial, y esta adopción se da más frecuentemente en el caso de las innovaciones de proceso.

- El entrenamiento y la experiencia de los funcionarios de la organización son la principal fuente de la información técnica clave para las innovaciones graduales exitosas. Le siguen los contactos de estos funcionarios con el medio

ambiente externo de la organización, principalmente en la etapa de investigación.

Como podemos suponer, existen múltiples factores que afectan las innovaciones tecnológicas -tanto graduales como radicales, tanto intraorganizacionales como interorganizacionales- estimulando su éxito o fracaso. En adición a las variables macro económicas, la creatividad de los investigadores y funcionarios, la competencia técnica y de gestión, entre otros, son factores muy relevantes.

Sin embargo, de acuerdo con los estudios correspondientes, los aspectos referentes al mercado y sus cambios parecen ser el factor dominante. En el estudio de Myers & Sweezy, resumido en la Tabla III.2, que contempló las causas del fracaso de 200 innovaciones cuyos méritos les permitieron pasar la aprobación inicial, estos factores de mercado aparecen nuevamente como de fundamental importancia (8).

Un estudio más reciente, publicado en 1984 con base en el análisis de 221 proyectos, nos permite profundizar más algunos conceptos, para entender mejor las barreras que deberemos enfrentar en el proceso innovador (9).

- Los proyectos cuyo único propósito era la mejora de procesos tuvieron mayor éxito (71%) que aquellos destinados

TABLA III.2

 CAUSAS DE FRACASO EN LAS INNOVACIONES

CAUSA.	%
-----	---
MERCADO:	27.5
ADMINISTRACION:	23.5
CAPITAL:	15.0
REGULACIONES GUBERNAMENTALES:	12.0
TECNOLOGIA:	11.5
O T R O S :	10.5
-----	---
T O T A L :	100.0

Fuente: S.Myers, E.Sweezy,
 Innovation Technology Rev.,
 March/April, 1978.

a cambiar o a mejorar productos (48%).

30

- Los proyectos relacionados con nuevos productos tuvieron mayor éxito cuando fueron sugeridos por el área de ventas de la empresa o por clientes (56%), que cuando surgieron del área de investigación (35%).

- El éxito de las innovaciones radicales estuvo correlacionado con el progreso de la base científica y tecnológica de la empresa, pero no fue así en el caso de las innovaciones graduales.

- Mientras mayor experiencia tenía la empresa en producir o vender el producto, o en usar el proceso, mayores fueron las posibilidades de éxito.

- Mientras mayor fue la cantidad de conocimientos no libre, es decir, protegido por patentes, mayor fue la posibilidad de éxito.

- Los proyectos funcionaron más efectivamente cuando los altos niveles directivos de la empresa participaron en las decisiones.

Un análisis de los fracasos en los proyectos relacionados con la introducción de nuevos productos al mercado reitera y

refuerza los resultados anteriores (5), pues las mayores dificultades, nuevamente, estuvieron asociados con el mercado:

Causas de Fracaso	%
-Subestimar la competencia	36.4%
-Sobreestimar el número de usuarios del producto	20.5%
-Dificultades técnicas con el producto	20.5%
-Precio muy alto	18.2%

Finalmente, un estudio de la industria electrónica húngara (10) permitió detectar 5 factores del éxito innovador, muy similares a los arriba descritos, pues incluyeron: a) La satisfacción de una demanda del mercado, b) Una efectiva comunicación interna y externa, c) Un desarrollo técnicamente eficiente, d) La orientación al mercado, y e) El papel desempeñado por individuos "clave". Este último factor debe hacernos recordar que, además de los elementos de mercado, hay que tener siempre presente la dificultad básica, de fondo, para la realización de cambios técnicos o de cualquier naturaleza: la tradicional resistencia del ser humano al cambio, que se permea y atrinchera en las

estructuras organizativas bajo los más diversos disfraces. De esta manera, el éxito de las innovaciones tecnológicas depende básicamente de una adecuada planeación e implantación de los cambios involucrados, tanto los de naturaleza técnica como aquellos no técnicos, además de una gestión adecuada de los roles críticos correspondientes.

BIBLIOGRAFIA CAPITULO III

33

1. S.Myers, D.G. Marquis, "The Anatomy of Successful Industrial Innovations", NSF Technical Report, vol.69, núm.17, 1969.

2. M.Abramovitz, "Resource and Output Trends in the U.S. since 1870", American Economic Review Papers and Proceedings, mayo de 1956, pp.1-23.

3. D.W. Collier, J.Monz, J.Conlin, "How Effective is Technological Innovation?", Research Management, septiembre-octubre de 1984, pp.11-16.

4. J.Katz, Documento BID/CEPAL/BA, núm.36, agosto de 1978.

5. R.G.Cooper, "A Process Model for Industrial New Product Development", IEEE Transactions on Engineering Management, vol.EM-30, núm.1, febrero de 1983, pp.2-11.

6. R.H.Hayes, S.C.Willwright, "Link Manufacturing Process and Product Life Cycles", Harvard Business Review, marzo-abril

7. J.Enos, The Rate and Direction of Inventive Activity, Princeton University Press, 1962.

8. S.Myers, E.E.Sweezy, Technology Review, marzo-abril de 1978.

9. "Sucess and Failure of R&D Projets", Research Management, enero-febrero de 1984, p.3.

10. R.Rothwell, "The Hungarian SAPPHO: Some Comments and Comparison", Research Policy, núm.3,1974, pp.30-38.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ROLES CRITICOS PARA LA
INNOVACION TECNOLOGICA

IBID

CAPITULO IV

ROLES CRITICOS PARA LA INNOVACION TECNOLOGICA

Los roles críticos son los papeles cumplidos por determinadas personas involucradas en el proceso de innovación tecnológica, y abarcan funciones cuyo adecuado desempeño es indispensable para el éxito de este proceso.

Al contrario de lo que frecuentemente se piensa, la labor que cumple el investigador no es la única función crítica para la realización del proceso de innovación. Existen otras más, que frecuentemente no son tomadas en cuenta cuando se lleva a cabo un proyecto de innovación.

La gestión adecuada de todos los roles críticos, de acuerdo con las investigaciones realizadas por Roberts, Allen, Fusfeld, y otros (1)(2)(3), en empresas productivas y laboratorios de I-D, es actualmente reconocida como el

factor preponderante para el éxito de las innovaciones por generación de tecnología endógena en países desarrollados. En los países del Tercer Mundo -Latinoamérica incluida- la escasa comprensión de la importancia de identificar y manejar adecuadamente estos roles ha sido patente y nos ha llevado a numerosos fracasos.

Estos roles son considerados críticos porque:

-Cada rol es específico y requiere de habilidades derivadas de características de personalidad y conocimientos específicos. Por lo tanto, pocos individuos pueden desempeñarlos y su reemplazo presenta grandes dificultades.

-Como se verá más adelante, las deficiencias en el desempeño de alguno de ellos pueden conllevar al fracaso de los esfuerzos de innovación.

-Por lo general, los roles críticos no están especificados en las descripciones de funciones de la organización, ya que no se ajustan a las jerarquías técnicas ni a las administrativas. Así, se constituyen en funciones o roles informales, con la posible excepción del líder de proyectos. Esto se fundamenta en el hecho de que los individuos que desempeñan los roles críticos dedican gran parte de su

tiempo a la solución de problemas técnicos rutinarios, y esto ocurre así porque en un esfuerzo de innovación, un gran volumen de trabajo técnico es probablemente de naturaleza rutinaria, que requiere competencia y entrenamiento profesionales típicos, -ingeniería mecánica, química, etc.- a partir del cual se establecen las descripciones de funciones técnicas.

Lo que se quiere subrayar en este capítulo es la importancia de reconocer, estimular y manejar los roles críticos cumplidos por estas personas -en el tiempo que les queda disponible- como una condición básica para lograr innovaciones exitosas.

La naturaleza y los aspectos básicos de estos roles, ya identificados en investigaciones específicas mencionadas anteriormente, y detalladas en la Tabla IV.1, podrían ser resumidos así:

EL GENERADOR DE IDEAS (O CIENTIFICO CREATIVO)

- Es el rol cumplido por aquellas personas que han desarrollado su potencial creativo y que analizan y sintetizan informaciones referentes a mercados, tecnologías, métodos y procedimientos y nuevos conocimientos científicos, a partir de los cuales generan ideas para la solución de

ROLES CRITICOS

	GENERADOR DE IDEAS.	PROMOTOR DE PROYECTOS	LIDER DE PROYECTOS	PADRINO	ACTUALIZADOR.
Características	Experto en uno o más campos. Le gusta la conceptualización de las abstracciones y realizar trabajo creativo. Generalmente participa en forma individual, trabajando muchas veces solo.	Fuerte en la solicitud de sus intereses. Posee un amplio rango de intereses. Es menos propenso a contribuir al conocimiento elemental de la materia. Enérgico y determinado, se dedica al logro de sus objetivos.	Es foco para la toma de decisiones informaciones y cuestionamientos. Sensible a las necesidades de los demás. Sabe como usar la estructura organizativa (formal e informal) para realizar sus proyectos. Interesado en un amplio rango de disciplinas y como estas se relacionan.	Posee amplia experiencia en el desarrollo de ideas y en el proceso de innovación. Sabe escuchar y ayudar. Conoce la organización. (Ex-gerente de Proyectos).	Posee un alto nivel de conocimientos técnicos interdisciplinarios. Posee capacidad de interacción interpersonal. Es accesible y presentable. Disfruta con el contacto cara a cara en la ayuda a otros. Posee el hábito de buscar permanentemente información. Mantiene una amplia red de relacionamientos personales, internos y externos a la organización.
Acciones	Proporciona ideas nuevas y prueba su factibilidad técnico-económica y de mercado. Bueno en la solución de problemas. Ve nuevas y diferentes maneras de hacer las cosas. Tiende a continuar desarrollando una idea dada "Ad Infinitum".	Vende nuevas ideas a las personas que deciden sobre la aprobación de proyectos, sean internas y/o externas a la organización. Consigue recursos para la ejecución de proyectos que aboga. Es agresivo y triunfador en su causa. Toma riesgos. Se le ve como conflictivo e incumplidor de las reglas de la organización.	Provee la guía a un grupo de trabajo y los motiva. Planea, organiza y controla el proyecto. Asegura requisitos administrativos. Provee la coordinación necesaria entre los miembros del grupo. Ve que el cumplimiento del proyecto sea eficaz y eficiente y transfiere sus resultados a los usuarios. Balancea las metas del proyecto con la de la organización.	Ayuda a desarrollar talento. Provee de coraje y guía en la actuación del líder de proyectos. Provee el acceso a los niveles superiores de la organización por su antigüedad. Amortigua las complicaciones y problemas organizacionales que afectan los proyectos. Asigna fondos "informales" para la realización de proyectos.	Se mantiene informado de desarrollos tecnológicos, de mercados de sistemas de producción que ocurren en el exterior de la organización, a través de fuentes de revistas, conferencias, colegas de otras compañías, etc. Transmite información a los demás por iniciativa propia. Encuentra fácil camino para hablar con colegas. Sirve como recurso de información para otros dentro de la organización, ya que es visto como autoridad informal a quien se recurre para consultar. Provee coordinación informal entre el personal.
Indicadores de su efectividad	Cantidad y calidad de las ideas generadas.	Porcentaje de ideas defendidas transformadas en proyectos. Porcentaje de proyectos llevados a cabo exitosamente.	Que los objetivos del proyecto se cumplan y sean válidos. Que los costos y plazos reales estén de acuerdo a lo programado y que los clientes estén satisfechos.	Éxito de los proyectos asesorados. Desarrollo y perfeccionamientos en el desempeño de los líderes de proyectos asesorados.	Personal ayudado. Grado de ayuda y su relevancia.
Factores de éxito	Oportunidades para publicar sus trabajos. Reconocimiento de su personalidad profesional a través del incentivo a su participación en coloquios y simposios. Clima de trabajo adecuado, conducente a la creatividad.	Aquellos relacionados con su visibilidad y publicidad. Libertad de maniobra y reconocimiento de su papel.	Asignación a proyectos más grandes o más importantes. Signos materiales de status dentro de la organización.	Incremento a su autonomía. Recursos a discreción para el soporte a proyectos.	Presupuesto para gastos en representación. Participación en Congresos, Seminarios, Conferencias, etc. Incremento de su autonomía de acción. Facilidades para el uso de su consejo.

Tabla IV.1

ROLES CRITICOS PARA LA INNOVACION TECNOLOGICA.

problemas tecnológicos de clientes, nuevos métodos y procedimientos, nuevos productos y procesos.

La actividad de análisis y síntesis puede darse implícita o explícitamente y la naturaleza de la información utilizada puede ser formal o informal. Por lo general, predomina esta última, aportada por medio de contactos personales.

EL PROMOTOR DE PROYECTOS O EMPRESARIO

- Es el rol cumplido por aquellas personas que reconocen, proponen, presionan y demuestran una nueva idea, procedimiento o proyecto tecnológico, con el objeto de lograr su aprobación formal por parte de la dirección de su organización o de otras instituciones. Es interesante hacer notar que el promotor no sólo promueve ideas propias sino también de otras personas.

EL LIDER, GERENTE DE PROYECTOS O ADMINISTRADOR

- Es el rol desempeñado por aquellas personas que ejecutan las funciones de planeación y coordinación de las distintas actividades y recursos de toda naturaleza para la ejecución y puesta en práctica de una idea o proyecto. Su papel es fundamental, y en el próximo capítulo analizaremos extensamente sus características.

EL ACTUALIZADOR O ESPECIALISTA ("GATEKEEPER")

6

- Es el rol cumplido por aquellas personas que coleccionan y analizan informaciones referentes a cambios importantes en los ambientes interno y externo a la organización. Estas informaciones se concentran en desarrollos en el mercado, sistemas de producción y/o tecnología, y provienen de contactos personales, congresos, revistas especializadas -los actualizadores son quizás los únicos elementos de la organización que se dedican sistemáticamente a su lectura- además de otras fuentes.

EL PATROCINADOR, ASESOR O PADRINO

- Es el rol cumplido por aquellas personas que guían y orientan al personal menos experimentado en el cumplimiento de sus roles críticos. Proveen discretamente su apoyo, protección, defensa y muchas veces "fondos informales" a proyectos, es decir, fondos de asignación no formalmente aprobada por la dirección de la organización. Un ejemplo de su importancia reside en el hecho de que los desarrollos tecnológicos más relevantes de la General Electric en los últimos veinte años se realizaron a partir de este mecanismo.

Más recientemente, algunos autores han profundizado en esta teoría de roles críticos, subdividiéndolos hasta en doce categorías (4). Sin embargo, sentimos que en esta etapa de nuestro desarrollo, la adecuada comprensión y manejo de los cinco roles fundamentales, aunados al análisis de posibles roles propios de nuestra realidad, serían un objetivo perfectamente adecuado.

Cabe destacar que cada rol crítico no es necesariamente desempeñado por un único individuo. Algunos roles, como el de generador de ideas, a menudo requieren ser cumplidos por varias personas; algunos individuos ocasionalmente cumplen más de un rol crítico (por ejemplo, el de generador de ideas y promotor de proyectos) y los roles críticos desempeñados por una persona cambian con la progresión de su carrera en la organización.

Por otro lado, a lo largo de la vida de un proyecto los diferentes roles adquieren distintas importancias relativas. Así, durante la gestación del proyecto el científico creativo y el promotor son fundamentales, y a medida que la investigación y el desarrollo avanzan y se estructuran, el líder o gerente puede hacerse más importante.

Los cambios de rol de un cierto individuo durante su carrera

6

profesional dentro de la organización son determinados no sólo por su dinámica de crecimiento personal, sino también por las necesidades, incentivos y restricciones de la organización. Así, tomando el ejemplo de un ingeniero joven, recién recibido y promisorio, podemos considerar, teniendo presente las características descritas en la Tabla IV.1, que:

- Las etapas iniciales de su incorporación a una organización innovadora se caracterizaran por su asignación a la solución de problemas técnicos rutinarios y, con suerte, podría cumplir el rol de generador de ideas. Por sus características, y de acuerdo con dicha Tabla, no sería la persona idónea para cumplir los roles de actualizador, gerente o patrocinador.

- Dos o tres años de experiencia le permitirían cumplir, además del rol de generador de ideas, los de actualizador y/o gerente de proyectos de tamaño reducido. Estos roles pueden ser cumplidos de forma aislada o múltiple.

- Cinco o seis años de experiencia le permitirían, además de mantener su rol de generador de ideas, consolidar su rol de actualizador y/o gerente, e iniciar el cumplimiento del rol de promotor y tal vez el de patrocinador de proyectos.

- El posible advenimiento de la obsolescencia técnica le dificultaría grandemente los roles de generador de ideas y de actualizador tecnológico, restringiendo sus roles al de

9
actualizador de mercado o de producción, promotor, gerente de proyectos y patrocinador.

Dentro del marco de la adecuada gestión y manejo de los roles críticos en una organización, la identificación, evaluación y reconocimiento de la actuación de las personas que cumplen estos roles puede darse mediante la explicitación de sus características personales, de la naturaleza de las actividades que desempeñan en la organización, de medidas de su actuación y de los incentivos apropiados a su desempeño. La Tabla anteriormente mencionada presenta un bosquejo de estas variables para cada uno de los roles críticos.

Es necesario resaltar que la organización innovadora exitosa debe presentar un conjunto balanceado de habilidades para llevar a cabo los roles críticos requeridos, tanto cualitativa como cuantitativamente. Por ejemplo, en Latinoamérica es común encontrar centros de I-D-I que ponen énfasis en el rol del generador de ideas mientras que estimulan poco a los promotores del proyecto, principalmente por la naturaleza conflictiva de estos últimos, que no es compatible con uno de nuestros trazos culturales típicos: la fobia por los conflictos abiertos.

A continuación se presentan algunos síntomas típicos de

10

deficiencias en el desempeño adecuado de los roles críticos específicos, que debieran constituir verdaderas señales de alarma para el manejo de nuestros proyectos de innovación:

- La organización no presenta sistemáticamente nuevas y diferentes maneras para realizar sus actividades (deficiencia: generación de ideas).

- La dirección de la institución se queja continuamente de la ausencia de nuevas ideas (deficiencia: generación de ideas o promoción de proyectos - la gente realmente puede no estar promoviendo ideas suyas o de otros). La existencia de ideas que no acaparan la atención de la dirección señala una deficiencia en la promoción de proyectos.

- El no cumplimiento de plazos y costos de proyectos, la presencia de miembros de proyectos que no tienen claro sus objetivos, atrasos en los servicios de apoyo logístico (deficiencia: liderazgo de proyectos).

- Falta de informaciones adecuadas y oportunas sobre cambios en el mercado, en la tecnología, etc. (deficiencia: actualización o "gate-keeping").

- Proyectos presionados prematuramente a su aplicación,

líderes de proyecto que están gastando mucho tiempo en la defensa de sus proyectos; elevada incidencia de quejas de impenetrabilidad burocrática, etc. (deficiencia; patrocinio de proyectos).

El escaso reconocimiento de la importancia de estos roles para el éxito de las innovaciones tecnológicas en Latinoamérica seguramente explica un gran número de los fracasos en intentos de innovación en la región. Este reconocimiento se ha dado principalmente en el caso de innovaciones intraorganizacionales y de una manera informal, pues, nos hace falta realizar investigaciones que demuestren en nuestra propia realidad la importancia de los roles críticos.

Sin embargo, ya se ha detectado informalmente en nuestro medio la existencia de éstos y otros roles críticos adicionales, de alta relevancia para el éxito de las innovaciones tecnológicas dentro de la realidad de los países de la región, cuya validación queda igualmente pendiente de la realización de una investigación sobre la materia. Entre ellos, destaca el que pudiera denominarse como "tierra", que descarga los conflictos existentes entre los miembros del equipo del proyecto y con los clientes; o el rol de "seguidor", que es el representante de agencias

gubernamentales financiadoras del proyecto, que tiene como función evaluar el avance del mismo y recomendar decisiones, y que con frecuencia desempeña un papel muy importante para asegurar la dirección y supervivencia del proyecto.

Adicionalmente, la importancia relativa que se debe atribuir a las innovaciones interorganizacionales en los países de la región demanda nuevas investigaciones. Como ya vimos en el Capítulo III, la realidad de nuestros países hace indispensable que su desarrollo tecnológico esté también fundamentado en el desarrollo de paquetes integrados, que impliquen esfuerzos combinados de organizaciones usuarias con agentes tecnológicos, tales como centros de I-D, universidades y firmas de ingeniería, para la realización de innovaciones interorganizacionales.

A la fecha, el enfoque del planteamiento teórico y de investigación de la gestión de estos roles críticos de la innovación se ha restringido a su aplicación dentro de las empresas productivas y dentro del ámbito interno de los laboratorios de investigación. Sin embargo, en los países latinoamericanos la necesidad de innovaciones interorganizacionales demanda un cambio de enfoque y de análisis de la gestión de estos roles críticos, mediante una identificación precisa de su asignación entre las instituciones involucradas. Si por otro lado tomamos en

cuenta la importancia relativa de las innovaciones por adopción (o por transferencia de tecnología) en los países de la región, seguramente necesitaríamos identificar roles críticos adicionales y muy específicos, -como el negociador de contratos, por ejemplo- que hasta la fecha tampoco han sido objeto de investigaciones precisas. Conviene resaltar que si no identificamos adecuadamente estos roles, no los podremos manejar correctamente.

De esta manera, con el objeto de lograr el éxito en los proyectos de innovación tecnológica interorganizacionales dentro de nuestra realidad, ya sea por generación propia o por adopción, sería de utilidad realizar investigaciones para revisar la validez de estos roles y agregar otros, principalmente en lo que se refiere a las innovaciones por adopción. También se hace necesario estudiar la forma de asignar, distribuir y superponer estos roles entre las distintas organizaciones participantes del proyecto, tomando en cuenta, entre otras variables, las etapas del proceso de innovación y las aportaciones específicas esperadas de cada agente tecnológico. Por último, una vez que aclaremos estos aspectos, se hace necesario verificar cuál sería el efecto de esta redistribución de roles en la gestión de cada uno de los agentes tecnológicos que participan en proyectos de innovación interorganizacional. En particular, se prevén efectos específicos en:

- 14
- sus objetivos y planes de desarrollo,
 - su estructura organizacional,
 - el estilo de liderazgo de los jefes de cada uno de sus escalafones gerenciales,
 - sus sistemas de reclutamiento, selección, capacitación, y programación de carreras, entre otros.

Sin embargo, esta necesidad de investigar con mayor profundidad y precisión todos los aspectos relevantes de los roles críticos dentro de nuestra realidad objetiva no nos exime de actuar de inmediato con base en los conocimientos ya disponibles. Las precariedades existentes pueden y deben ser superadas en el corto plazo por un proceso inteligente y flexible de gestión experimental de roles, enmarcado por una actitud de tolerancia y entendimiento por parte de las direcciones de las instituciones involucradas.

BIBLIOGRAFIA DEL CAPITULO IV.

15

1. E.B. Roberts, A.R. Fusfeld, "Staffing the Innovative Technology Based Organization", Sloan Management Review, Primavera de 1981, pp.19-34.

2. T.J. Allen, Managing the Flow of Technology, The MIT Press, Cambridge, 1977.

3. R.G. Rhoades, E.B. Roberts, A.R. Fusfeld, "A Correlation of R&D Lab. Performance with Critical Function Analysis", R&D Management, vol.9, núm.1, 1978, pp.13-17.

4. J.J. Smith et al., "Lessons from 10 Case Studies in Innovation", Research Management, septiembre-octubre de 1984, pp. 23-27.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

GENERACION DE PROYECTOS

J. CORREA

GENERACION DE PROYECTOS

JORGE C ORREA. CENTRO PARA LA INNOVACION TECNOLOGICA
UNAM*.

¿Cómo se puede enfocar un proyecto?

De diversos modos, p. ej. para presentarlo a aprobación, financiamiento, etc.

¿Qué es un proyecto?

Es un conjunto de actividades interrelacionadas, que se llevan a cabo bajo una unidad de mando, para alcanzar un objetivo específico en un momento determinado, mediante la movilización de determinados recursos (humanos, financieros, materiales).

Se denomina también proyecto a la propuesta correspondiente, con esquemas, cálculos, etc.

Involucra una estructura temporal.

Expone claramente los objetivos, las operaciones y recursos para alcanzar aquellos y los parámetros de evaluación.

¿Para qué se hace el proyecto?

Para obtener un determinado conocimiento: Proyecto de Investigación Científica.

Para solucionar un problema, satisfacer una necesidad: Investigación Tecnológica.

En el primer caso, p. ej., encontrar relaciones causa - efecto.

En el segundo, p. ej., proporcionar un bien o servicio.

* Se agradecen al Dr Bruno Gandolini, PNUD, Santo Domingo, Rep. Dom., sus valiosas ideas.

Fases del modelo:

- 1.- Definición del problema
- 2.- Generación de soluciones alternativas
- 3.- Selección de la alternativa óptima. Tratando de dar la solución total al sistema. En la realidad es necesario definir prioridades.
- 4.- Diseñar del proyecto
- 5.- Organización de las acciones
- 6.- Ejecución del proyecto
- 7.- Evaluación y Control, permanente, de la gestión.

Diseñar un proyecto implica definir su estructura conceptual.

Como propuesta, un proyecto constituye un documento que, para ser convincente, debe definir y describir apropiadamente lo siguiente:

- 1.- Antecedentes y justificación. Involucran los primeros tres pasos del modelo, que deben quedar bien resueltos antes de seguir al cuarto, pero a los que puede ser necesario volver.
- 2.- Objetivos a largo plazo. Indicando en qué contexto estamos.
- 3.- Objetivos inmediatos.
- 4.- Resultados a obtener; productos visibles, ponderables
- 5.- Actividades, desglosando posibles logros en fases definidas.
- 6.- Insumos
- 7.- Criterios indicadores de éxito (metas concretas, por lo tanto) (2da Columna)
- 8.- Verificadores. (3a Columna)

9.- Factores externos que pueden afectar la marcha del proyecto y su probabilidad de ocurrencia, más Elementos internos que no están totalmente bajo control. La sumatoria de los factores externos constituye el Riesgo del proyecto, cuya magnitud tiene que ser examinada en un Análisis de sensibilidad o Riesgo .

10.- Arreglos institucionales

11.- Sistema de Control de Gestión, incluyendo indicadores de eficiencia y eficacia, informes técnicos y financieros, auditorías externas, etc.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

FORMATO

J. GIRAL

IV. INDICE DEL FORMATO

1. DATOS EN RESUMEN DEL PROYECTO
2. DESCRIPCION DEL PROYECTO Y DE LAS INSTITUCIONES PARTICIPANTES
3. CRITERIOS DE EVALUACION DEL PROYECTO
4. SINTESIS DEL PROYECTO
5. CONTROL Y MONITOREO DEL PROYECTO DE DESARROLLO
6. CONTROL DE SEGUIMIENTO DE IMPLANTACION

TITULO

OBJETIVO DEL PROYECTO:

3. RESULTADOS ESPERADOS Y CONSECUENCIAS:

4. DATOS DE LAS INSTITUCIONES PARTICIPANTES:

A) Inst. que implementará el desarrollo (usuario) Nivel de Compromiso

<u>Responsable</u>	<u>Ejecutante y jefe inmediato</u>	<u>Dirección</u>	<u>Teléfono</u>
--------------------	------------------------------------	------------------	-----------------

B) Inst. que solicita patrocinio Nivel de Patrocinio

<u>Responsable</u>	<u>Dirección</u>	<u>Teléfono</u>
--------------------	------------------	-----------------

C) Inst. que hará el desarrollo (1a.Opción) Nivel de Compromiso

<u>Responsable</u>	<u>Ejecutante y jefe inmediato</u>	<u>Dirección</u>	<u>Teléfono</u>
--------------------	------------------------------------	------------------	-----------------

D) Inst. que hará el desarrollo (2a.Opción) Nivel de Compromiso

<u>Responsable</u>	<u>Ejecutante y jefe inmediato</u>	<u>Dirección</u>	<u>Teléfono</u>
--------------------	------------------------------------	------------------	-----------------

5. COSTO Y DURACION DEL PROYECTO (ESTIMADO):

Costo Total :	<u> </u>	Horas Hombre :	<u> </u>
Costo Equipo:	<u> </u>	Fecha Inicio :	<u> </u>
Otros :	<u> </u>	Fecha Termino :	<u> </u>

Estimación variable en: +10% +20% + 40% + 60% +100%

6. SOLICITANTE DEL APOYO FINANCIERO:

Institución

Responsable

1. El objetivo del proyecto es: Sustituir importaciones
 Generar Exportaciones
 Satisfacer demanda latente

2. Corresponde a un desarrollo de tecnología de:
 Producto Proceso Equipo y Maquinaria Operación

3. La rama industrial donde se ubica el proyecto es:

Química	<input type="checkbox"/>	Electrónica	<input type="checkbox"/>	Comunicaciones	<input type="checkbox"/>
Petroquímica	<input type="checkbox"/>	Farmacéutica	<input type="checkbox"/>	Transporte	<input type="checkbox"/>
Textiló Cuero	<input type="checkbox"/>	Minería	<input type="checkbox"/>	Salud	<input type="checkbox"/>
Bienes Capital	<input type="checkbox"/>	Metalurgia	<input type="checkbox"/>	Construcción	<input type="checkbox"/>
Alimentaria	<input type="checkbox"/>	Bioquímica	<input type="checkbox"/>	Otro*	<input type="checkbox"/>
Eléctrica	<input type="checkbox"/>	Computación	<input type="checkbox"/>		
Agroquímica	<input type="checkbox"/>	Metal-Mecánica	<input type="checkbox"/>		
Madera y Papel	<input type="checkbox"/>	Agropecuaria	<input type="checkbox"/>		

Especificar

	Si	No
.. Categoría del Proyecto:		
El proyecto es nuevo en México en el campo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El proyecto es consecuencia de otro desarrollado anteriormente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El proyecto es para proporcionar conocimiento del entorno (aprendizaje)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El proyecto es para mantener competitividad tecnológica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El proyecto es para mantener vanguardia tecnológica mundial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

DESCRIPCION DE INSTITUCIONES

1. Del desarrollador:

___ Años de experiencia en el campo

___ Años de experiencia en la Tecnología de proceso ó producto

___ Investigadores con experiencia de más de 1 año en el campo

Equipo de laboratorio bajo responsabilidad del jefe de proyecto

0-10MM pesos 10-50 MM pesos Más de 50 MM de pesos (M) de Millones

2. Del usuario

Ha producido comercialmente con tecnología importada	<input type="checkbox"/>
Ha producido comercialmente con tecnología nacional	<input type="checkbox"/>
La organización tiene una área técnica especializada	<input type="checkbox"/>
La organización tiene sistemas de costeo para medir product.	<input type="checkbox"/>
Hay control sobre la homogeneidad de la calidad	<input type="checkbox"/>

1. IMPACTO ECONOMICO DE SU IMPLEMENTACION COMERCIAL:

	Valor Agregado			GENERACION/AHORRO DIVISAS (Millones Dolares US)			GENERACION EMPLEO		
	0-20%	20-50%	50%	0-10	10-50	>50	0-20	20-100	>100
1er. Año									
2do. Año									
3er. Año									

2. ARTICULACION Y AUTOSUFICIENCIA:

Para el desarrollo total del proyecto y la vida económica se requerirá importar:

	(Millones de Dólares US)			
	Nada	0-1	5-10	+ de 10
Tecnología Conceptual ó Básica				
Ingeniería de Detalle				
Equipo y Maquinaria				
Materias Primas				

3. RESULTADOS TECNOLOGICOS ESPERADOS DEL PROYECTO:

Mejora de Costo para: Ser competitivo internacionalmente
 Ser competitivo localmente con protección

Mejora de Producto para: Diferenciarlo
 Lograr contratipo de la competencia

Otros: _____

4. EL RESULTADO TECNOLOGICO REQUERIRA ADMINISTRACION DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL:

Si No

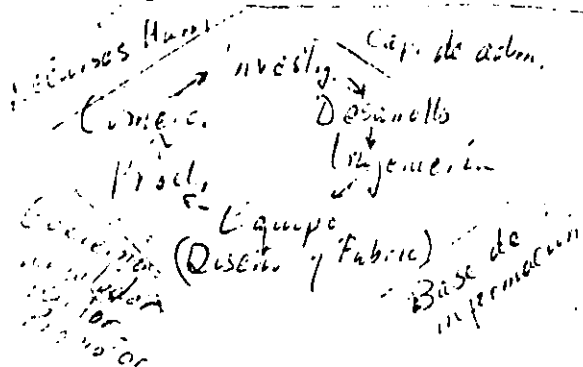
Que Tipo: Patente Certificado de Invención Modelos

Determinación de Novedad Posibilidad de Invasión de Derechos

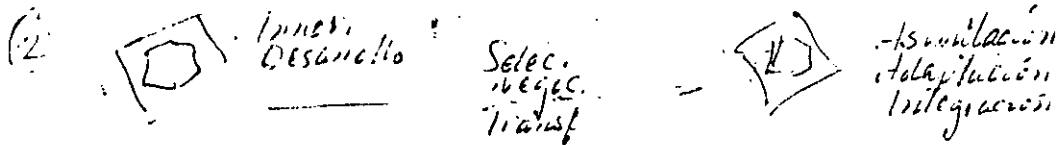
Am. Div. PG - Junio de 1983 - Jose Guzmán

La variable Tecnología en la Industria Colombiana

- 1 Estructura de la Tecnología
- 2 Actividades Tecnológicas
- 3 Importancia de Tecnología
- 4 Estrategias Tecnológicas
- 5 Productividad
- 6 Posicionamiento Tecnológico



Economía de Facetas
 ruidoso - sistema - ruidoso
 muchos más importantes los
 elementos del cuadro
 que capital y recursos naturales.



Innov. y desarrollo se dan cuando hay un sistema bien estructurado y desarrollado
 Inercia = Capacidad para repetir
 Los dife. crecen hacen la diferencia

(3) La Tecnología ayuda a definir el objetivo de la empresa que es competitividad en calidad de productos, costos, comerciales y servicios.

- (4) a Del objetivo se derivan las estrategias de estas la innovación
- | | | |
|---------------|----------------|--|
| Objetivo | Estrategia | Innovación Tecnol. |
| mejor prod. | Diferenciación | innov. menor prototipo desarrollo propio |
| mejor costo | Productividad | exploración "nuevo proceso" |
| mejor comerc. | Confiablez | entregas oportunas servicios integral |

c Del análisis de las innov. tecnol. se desprenden las vías de acción tecnológicas:
 Desarrollo Tecnológico Autogeneración de Tecnología
 d Para que exista un ambiente de innovación tecnológica se requieren cultura tec.

(5) PRODUCTIVIDAD = EFICIENCIA x RENDIMIENTO

$$\frac{\text{Cantidad}}{\text{Tiempo Total}} = \frac{\text{Tiempo Trabajado}}{\text{Tiempo Total}} \times \frac{\text{Cantidad}}{\text{Tiempo Trabajado}}$$

mano de obra

- maquinaria
- equipos

- invertir en program
- autonomía
- simple
- descripción
- programación
- medicamento
- programa
- logística
- operación

- capacitación
- asignación de personal
- evolución operativa
- curva de aprendizaje
- cambio operario
- cambio tecnológico
- Renovación
- diversa utilización

1. PROGRAMA (RESUMEN)

ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
Avance Programado												
Avance Real												
Visita Evaluador (punto de control) ▽												

2. PRESUPUESTO (RESUMEN)

RUBRO	Tot.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Sueldos y Salarios													
2 Materiales, Reactivos													
3 Equipo de Laboratorio													
4 Gastos de Viaje													
5 Material Bibliográfico													
6 Servicios Información													
7													
8													
Gasto Programado por mes													
Gasto real por mes													

EVALUACION Y APROBACION FINAL DEL RESULTADO DEL PROYECTO:

Fecha de Terminación: _____ Desviación (meses) _____

Costo total del Proyecto _____ Desviación: _____

Resultado: _____

2. SIGUIENTE PASO:

Describir

SI

Replanteamiento:

Planta Piloto Prototipo

Implementación:

Otro:

3. IMPLEMENTACION COMERCIAL:

Fase proyecto: Factibilidad

Ingenieria básica

Ingenieria Detalle

Construcción

Fecha Probable arranque:

4. ETAPA OPERATIVA (por evaluador)

Al 1er. año:

Al 2do. año:

Al 3er. año:

Al 5to. año:



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA
ATIVIDADES DE P & D

A.P. COCO.

lhado e o seu respectivo orçamento. A segunda fase corresponde ao controle da execução do plano, abrangendo um sistema de informações destinado a comparar o realizado com o planejado formando, assim, bases para as reuniões gerenciais das quais decorrerão as ações necessárias. Esta fase realimenta a fase de planejamento não apenas com informações sobre as alterações dos planos mas também com uma medida de capacitação interna da organização.

2. FASE DE PLANEJAMENTO

Esta fase vai ser apresentada em três etapas. A primeira compreende a elaboração do plano estratégico, através da análise das perspectivas com suas oportunidades e ameaças, da análise da capacitação interna da entidade e da colocação das diretrizes e objetivos da empresa.

Na segunda etapa os projetos propostos, tendo em vista as oportunidades surgidas e a capacitação disponível, serão selecionados considerando os objetivos do plano estratégico. Os projetos selecionados e os projetos em curso serão, então, priorizados considerando sempre o atendimento aos objetivos do plano de ação.

Finalmente, na terceira etapa, é estabelecido um plano operacional para cada projeto e a partir das especificações dos recursos necessários à realização deste plano é estabelecido o orçamento correspondente, encerrando assim a fase de planejamento.

2.1. ELABORAÇÃO DO PLANO ESTRATÉGICO

A primeira providência a ser tomada para podermos elaborar um plano estratégico é explicitarmos, de forma mais clara possível, qual o negócio da nossa empresa. Embora esta colocação possa parecer óbvia, quase sempre o negócio empresa, não está bem explicitado principalmente quando são envolvidas mudanças tecnológicas futuras e a atividade de P&D está essencialmente voltada para resultados a médio e longo prazo. É, portanto recomendável que esta questão seja colocada e, na medida do possível, se obtenha da gerência superior uma resposta explícita.

Convém aqui mencionarmos a necessidade do apoio e participação dos níveis mais altos de gerência no processo de elaboração do plano estratégico, pois nesta etapa estarão sendo elaboradas as condições de contorno e tomadas as decisões que vão determinar o rumo das atividades de P&D. O sucesso destas atividades, não do ponto de vista do projeto ser cumprido no prazo

e custo estimados, mas quanto à introdução de uma inovação tecnológica será fortemente dependente da decisão estratégica tomada nesta etapa.

Esta decisão estratégica somente terá força se for tomada com a participação dos mais altos níveis executivos, pois ela deverá representar um compromisso com os objetivos finais da empresa.

Outra providência necessária é a realização de uma avaliação das perspectivas de P&D. Este trabalho deverá ser realizado pelos principais gerentes envolvidos diretamente na atividade de P&D, onde cada um deverá apresentar, para o seu campo de interesse, o estado do conhecimento a nível nacional e internacional, quais os produtos possíveis de serem desenvolvidos com suas respectivas expectativas de mercado e quais as principais tendências de evolução destacando as oportunidades e os obstáculos principais.

A maneira de realizar esta avaliação depende muito de cada organização, porém de uma maneira geral deve-se preparar as informações necessárias a nível de cada programa ou linha de P&D e depois realizar uma sessão de apresentação com a presença dos gerentes de projeto e principais especialistas.

Para a preparação das informações necessárias podemos ter inicialmente duas maneiras: deixar a critério de cada grupo esta preparação utilizando os conhecimentos e a intuição dos gerentes e pesquisadores, ou dispor de um grupo capaz de, com o uso de técnicas de previsão tecnológica, elaborar um conjunto de informações básicas para serem trabalhadas pelos gerentes e pesquisadores. A adoção de uma ou outra maneira vai depender de cada organização entretanto é conveniente saber que as técnicas de previsão tecnológica evoluíram bastante nos últimos anos, principalmente pelo refinamento e melhoria das técnicas já existentes do que com o aparecimento de novas técnicas.

O resultado final desta atividade deverá ser um documento contendo a avaliação das perspectivas em P&D, na visão da organização, formando assim um cenário de possíveis aplicações a serem desenvolvidas e assuntos a serem explorados. Este documento não deverá conter nenhuma decisão mas simplesmente expor

as possibilidades, suas vantagens e desvantagens.

Neste documento poderão ser incluídas informações sobre os pontos fortes e os pontos fracos da organização, no que diz respeito à sua capacidade de executar projetos. Caso não seja conveniente incluir estas informações no documento de avaliação das perspectivas de P&D, um documento isolado contendo a análise da capacidade técnico-gerencial da organização deverá ser preparado para subsidiar a tomada das decisões estratégicas.

2.2. SELEÇÃO E PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS

Nesta etapa serão tratadas duas questões, a primeira é como escolher os projetos a serem desenvolvidos. Esta questão envolve a análise dos méritos apenas do projeto sem considerar os demais projetos possíveis ou em andamento. A segunda questão é como alocar prioridades na execução dos projetos. Esta questão envolve a análise dos projetos em relação aos objetivos estabelecidos no plano estratégico.

Inicialmente vamos abordar a questão da seleção de projetos. A aprovação de um novo projeto deve ser sempre precedida por um estudo de viabilidade, o qual deve conter, em linhas muito gerais, o objetivo do projeto, a maneira pela qual este objetivo pretende ser atingido e os benefícios decorrentes do atingimento destes objetivos. Os critérios de seleção deverão ser adequados a projetos de pesquisa, cujo benefício deverá ser o aumento do conhecimento, e a projetos de desenvolvimento, cujo benefício deverá ser a inovação tecnológica. Um erro muito comum é selecionar projetos de pesquisa com critérios próprios para projetos de desenvolvimento e, em consequência, não realizar trabalhos de "alto risco" mas que poderiam trazer mudanças tecnológicas decisivas.

Existem vários métodos para seleção e análise de viabilidade de projetos e cada organização deve buscar o método mais adequado às suas características. Entretanto dois critérios gerais devem ser observados qualquer que seja o método utilizado. Um critério é verificar se os objetivos do projeto estão de acordo com o "negócio" da empresa, o outro é verificar se os benefícios esperados terão aplicabilidade quando alcançados, conside

3. FASE DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

A divisão que colocamos para esta fase não tem o mesmo sentido das etapas da fase anterior, pois são atividades cujo desenvolvimento é contínuo ao longo de um exercício. Entretanto existe uma relação de precedência entre elas no sentido para a realização de ações gerenciais são necessárias informações de desempenho e desta forma procuramos encadear as duas atividades abordando primeiro a parte referente ao sistema de informações gerenciais e, em seguida, a parte referente à análise destas informações por meio de reuniões gerenciais destinadas a explicitar as principais ações gerenciais, externas aos projetos, necessárias para garantir a execução do plano estratégico.

3.1. SISTEMA DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS

Nos não vamos abordar aqui o sistema de informações gerenciais do ponto de vista da sua estrutura ou forma de implementação, mais sim quanto aos resultados que devem ser apresentados, do ponto de vista qualitativo, e de como estes resultados podem ser utilizados.

O primeiro ponto a verificar é que, seja qual for o grau de sofisticação do sistema em uso, as informações finais apresentadas para os diversos níveis gerenciais devem estar compatíveis com as informações utilizadas na elaboração do plano operacional e do orçamento pelos gerentes dos projetos, por exemplo se uma determinada classe de despesas composta de vários itens foi orçada agregada, a informação gerencial da sua realização deve ser apresentada com o mesmo grau de agregação. Este problema é muito comum nas informações de caráter financeiro onde a informação da realização é bastante detalhada.

Outro ponto é o volume de informações finais. Este deve ser reduzido ao mínimo possível, independente da sofisticação do sistema utilizado. A atenção dos gerentes deverá estar concentrada em poucos indicadores porém suficientes para alertar para os desvios significativos e suas causas prováveis de forma a permitir a elaboração de ações corretivas em tempo hábil. Os três macro indicadores fundamentais são: 1- a realiza

ção física expressa através de cronogramas associados a resultados significativos que vão indicar os possíveis atrasos na conclusão do projeto; 2- a alocação de mão de obra, que vai indicar o esforço efetivamente despendido e; 3- a realização financeira que vai indicar os custos do projeto. Estes três indicadores dão, a todos os níveis gerenciais, uma visão rápida do andamento de um projeto. Associado a cada indicador o gerente do projeto, ao preparar suas informações finais para avaliação, deverá comentar as principais causas dos desvios existentes entre o planejamento e a realização, destacando aquelas cuja solução está fora do seu nível de competência.

3.2. REUNIÕES E AÇÕES GERENCIAIS

A partir das informações obtidas pelo sistema de informações gerenciais, cujo horizonte de cobertura não deve ser superior a um mês, são preparadas as reuniões gerenciais. Estas devem se iniciar no nível dos gerentes de projeto com a sua gerência imediata e ir até o nível mais alto da gerência de P&D. O objetivo destas reuniões é analisar formalmente os problemas existentes na execução dos projetos e propor soluções através de um documento de ações gerenciais que deverão não apenas descrever estas ações mas também explicitar os responsáveis pelas suas execuções, ou preparar um documento explicitando quais os problemas cuja solução está fora do limite de competência daquele nível gerencial. Este último documento será levado à reunião gerencial de nível superior onde o processo se repete.

Desta forma os problemas apresentados deverão ter suas soluções explicitadas em como e quem deve executá-los e também são levados aos níveis superiores de gerência apenas as decisões que dependem desses níveis. Assim o processo operará como um filtro sem prejuízo de poder fornecer a todos os níveis gerenciais uma visão da situação de cada projeto. Ainda mais, o processo permite que as responsabilidades sejam claras e formalmente explicitadas, acionando apenas os níveis gerenciais envolvidos sem sobrecarregar os demais.

Com base nas informações de desempenho obtidos e nas

ações gerenciais propostas é possível realizar uma revisão no planejamento original quanto às metas estabelecidas e os recursos alocados e proceder ao estabelecimento de novas metas e à re-alocação dos recursos existentes de acordo com a realidade observada e com as ações necessárias à preservação do plano estratégico.

4. RECOMENDAÇÕES FINAIS

Como foi dito muitas vezes ao longo do texto, a maneira pela qual o processo de planejamento e controle deva ser implantado depende de cada empresa. O objetivo do texto foi traçar as linhas gerais que devem estar contidas em tal processo e ressaltar a unidade que deve ser mantida, independente do grau de sofisticação dos instrumentos utilizados. Esta unidade significa a aplicação do processo como um todo, não omitindo nenhum de seus componentes, mesmo que de forma simples e, muitos vezes, abreviada. A razão desta afirmação está na resposta às perguntas porque planejar? e porque controlar? A origem das respostas está nos objetivos estratégicos da empresa. O planejamento é a forma de anteciparmos as ações necessárias ao atingimento dos objetivos estratégicos. O controle nos permite verificar se estamos realmente caminhando para o atingimento destes objetivos e caso contrário, mostra quais as medidas que devem ser tomadas para que os objetivos sejam atingidos.

Finalmente vale a pena insistir que este processo de planejamento e controle deve envolver todos os níveis gerenciais e deve fluir sempre nas duas direções, com a gerência superior colocando os objetivos estratégicos e as condições de contorno e com as gerências operacionais explicitando as atividades e os recursos necessários ao atingimento destes objetivos nas condições estabelecidas. Este entendimento e entrosamento das gerências é a condição necessária para o sucesso do processo de planejamento e controle da atividade P&D na empresa. Por esta razão a maior atenção deve ser dada à formação de um espírito de equipe, base para uma cultura gerencial e uma atitude de planejamento e controle. Quando esta condição é atingida a aplicação de métodos adequados à empresa será uma decorrência natural.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KAUFMANN, L. - Planejamento Estratégico e Eficiência - Negócios em Exame, São Paulo, 29.06.83, pg. 46-47.

MARCOVITCH, J. - Eficiência e Eficácia Organizacional na Instituição de Pesquisa Aplicada - Revista de Administração Pública, São Paulo, FGV, 1/79, 1979.

COCO, A.P. - Planejamento e Controle da Atividade de P&D, Uma Proposta de Modelo - VIII Simpósio Nacional de Pesquisa em Administração de Ciência e Tecnologia - São Paulo, Outubro 1983.

FUSFELD, A.R. e SPITAL, F.C. - Technology Forecasting and Planning in the Corporate Environment: Survey and Comment - TIMS Studies in the Management Science 15 (1980), 151-152.

COMPTON, W.D. - Leading R&D Toward Greater Productivity. Research Management, January 1982, 17-21.

MARCOVITCH, J. e VASCONCELOS, E. - Técnicas de Planejamento Estratégico para Instituição de P&D - Revista de Administração, São Paulo, 12 (1), 61-78.

JACKSON, B. - Decision Methods for Evaluating R&D Projects - Research Management, July-August 1983, 16-22..

PATTERSON, W.C. - Evaluating R&D Performance at Alcoa Laboratories - Research Management, March-April 1983, 23-27.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

A VALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE
PROJECTOS EM INSTITUIÇÕES DE
PESQUISA:

R. SBRAGIA

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE PROJETOS EM INSTITUIÇÕES DE PESQUISA: UM ESTUDO EMPÍRICO DENTRO DO SETOR DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL

Roberto Sbragia*

INTRODUÇÃO

O estudo do êxito de projetos científico-tecnológicos tem se tornado um tópico de crescente interesse nos meios onde uma preocupação com sua administração tem tido lugar. Uma das questões mais freqüentemente levantadas tem se situado em torno de "sob quais critérios deveriam os projetos de P & D serem avaliados". Durante e após os anos 60, principalmente, pesquisadores e profissionais têm desenvolvido idéias, abordagens e modelos que hoje constituem um corpo expressivo de conhecimentos relacionado a variáveis e/ou indicadores que deveriam ser considerados como parte de um processo institucional de avaliação de projetos, formal ou informalmente constituído.

Quando usamos o termo "avaliação de projetos", temos que considerar que existem diferentes finalidades ou propósitos associados a essa avaliação. Inicialmente, podemos ver a avaliação de projetos para fins de seleção. A incerteza que cerca qualquer projeto de P & D resulta num certo grau de risco, e isso exige, do ponto de vista institucional, um esforço sistemático que permita aprovar, para fins de execução, os projetos mais promissores ou recusar aqueles com menores chances potenciais de sucesso. Tal esforço exige, naturalmente, a consideração de um certo número de critérios que seja coerente com os objetivos, interesses e prioridades institucionais. Esta avaliação tem sido denominada de "EX-ANTE".

Numa segunda etapa, podemos ver a avaliação de projetos do ponto de vista de acompanhamento e controle. O propósito aqui é monitorar projeto durante sua execução visando a detecção de problemas e a implementação de mecanismos de correção, que devem ser disparados antes que aqueles se tornem críticos. Muito embora esse acompanhamento e controle deva ser feito à luz dos critérios que foram utilizados para efeito da seleção do projeto, esse tipo de avaliação normalmente está centrado em aspectos mais imediatos, procurando, acima de tudo, assegurar a qualidade técnica dos resultados, a economia de recursos e a eficiente utilização do tempo. Esta avaliação tem sido denominada "DE PROGRESSO".

Numa terceira e última etapa, encontramos a avaliação de projetos do ponto de vista de seu desempenho ou sucesso. Aqui, o interesse se volta para a verificação dos resultados e impactos obtidos pelo projeto face às expectativas existentes quando de sua concepção. Novamente há

que se levar em consideração os critérios que foram utilizados na avaliação do projeto para fins de seleção e verificar até que ponto, nesta avaliação final, os mesmos foram atendidos. Esta avaliação tem sido denominada de "EX-POST-FACTO". Um gráfico ilustrando essas considerações pode ser apreciado através da Figura 1, onde se pode notar que, ao longo do ciclo de vida de um projeto típico, as três avaliações apresentam um certo grau de superposição.

Tendo em vista esse quadro de referência, o presente trabalho tem por objetivo oferecer uma contribuição para a avaliação de projetos explorando, a partir de uma base conceitual e um estudo de campo, os critérios que podem ser utilizados nesse processo dentro de uma Instituição de Pesquisa típica. Exploraremos esses critérios notadamente do ponto de vista da avaliação do desempenho final do projeto, dentro, portanto, de um enfoque "EX-POST-FACTO". Nesse sentido, é inicialmente apresentada uma revisão seletiva de alguns estudos-chave que trataram do desempenho de projetos de P & D. A seguir é apresentada a metodologia e os dados de uma pesquisa empírica que teve por objetivo medir o desempenho de uma amostra selecionada de projetos dentro do setor de tecnologia industrial. Finalmente algumas conclusões e recomendações são estabelecidas.

BASES CONCEITUAIS

Esta seção procura fazer referência a alguns estudos existentes na literatura especializada com base nos quais podemos melhor entender a terminologia e os fundamentos inerentes à avaliação de projetos do ponto de vista de seu desempenho. Nesse sentido, apresentaremos inicialmente uma breve descrição de cada trabalho consultado. A seguir, faremos uma síntese do material apresentado procurando salientar alguns aspectos julgados relevantes.

Descrição de Estudos-Chave

Um primeiro trabalho que deve ser aqui destacado é o de Marquis & Straight (1966), que procurou examinar as relações entre aspectos organizacionais e desempenho de projetos de P & D. No que diz respeito à variável desempenho, os resultados do estudo revelam vários pontos interessantes relacionados aos critérios utilizados na sua avaliação. O critério técnico foi tido como o mais importante pelo pessoal da entidade executora (63% de acordo) e também pelo pessoal da entidade contratante (97%). A observância a prazos e a custos previamente estabelecidos apareceram, respectivamente, em segundo e terceiro lugares na ordem de importância, mas bem abaixo do critério técnico. Paralelamente, outros indicadores de sucesso fo-

* Professor Assistente-Doutor da FEA/USP - Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo e membro da equipe técnica do PACTO - Programa de Administração em Ciência e Tecnologia.

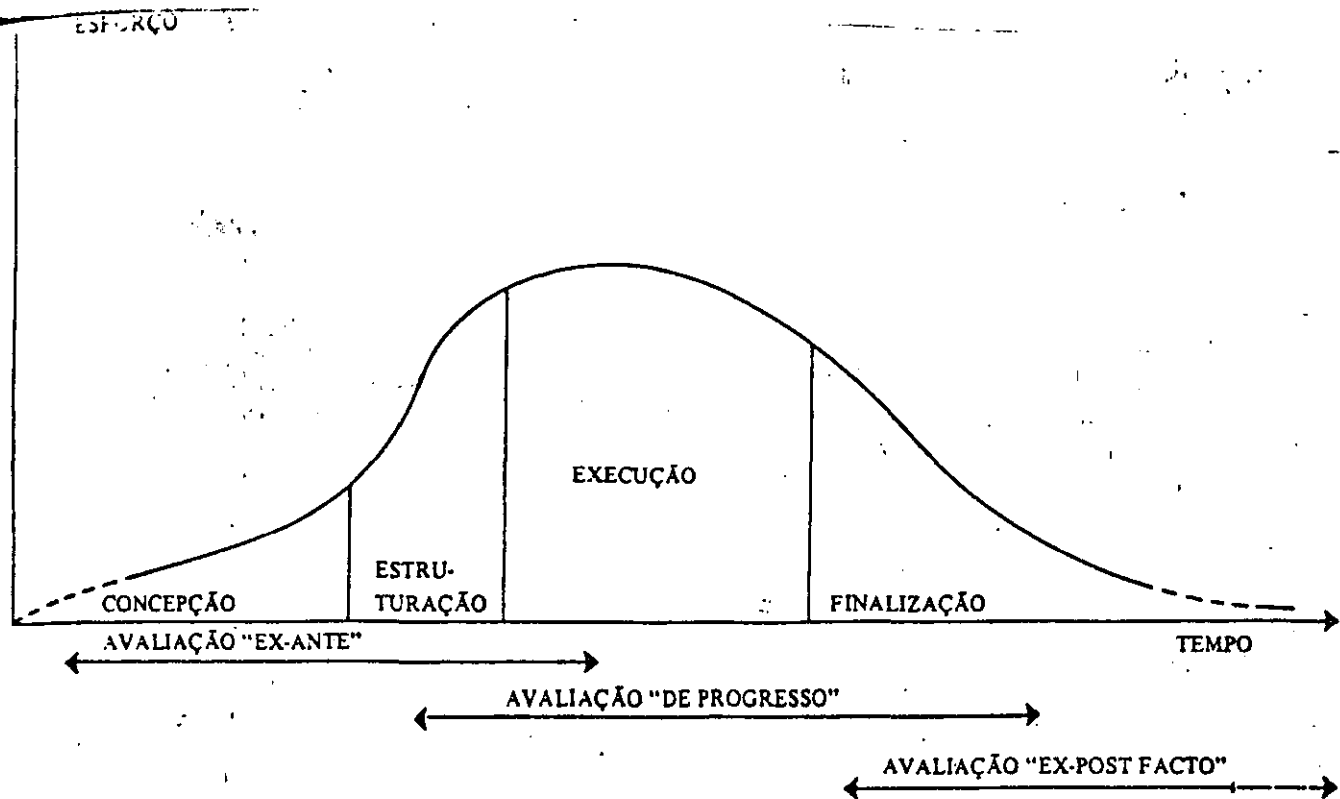


FIGURA 1 – As diferentes fases de avaliação ao longo do ciclo de vida do projeto

ram obtidos, mas a análise revelou que tais critérios refletiam, na verdade, uma falta de interesse sobre eles, podendo ser vistos com uma pura consequência do fato dos três primeiros objetivos terem sido atingidos. Em síntese, foi a seguinte a hierarquia dos critérios, do mais para o menos importante:

- desempenho técnico;
- observância a prazos estabelecidos;
- observância a custos estimados;
- satisfação do cliente;
- lucro proporcionado para a Instituição;
- geração de novos contratos;
- contribuição para o prestígio da Instituição;
- desenvolvimento de capacitação técnica;
- possibilidade de aplicações comerciais.

O estudo de Murphy; Baker; Fischer (1974) procurou examinar o maior número possível de variáveis que são importantes para o sucesso de projetos de P & D, determinando suas relações com o aludido sucesso. Os dados foram coletados através de um questionário contendo cerca de 200 itens, que foi aplicado junto a cerca de 250 respondentes, incluindo Gerentes de Projeto, Gerentes de Seções Técnicas, membros da Alta Administração da Instituição, Clientes e outros. A variável crítica do estudo, sucesso, foi avaliada através de três questões:

- todas as coisas consideradas, quão bem sucedido foi o projeto?
- em geral, quão satisfeitos estiverem os seguintes grupos com o projeto:
 - alta administração
 - clientes/patrocinadores

- usuários finais
- equipe do projeto.

– em que grau o resultado final do projeto satisfaz os requisitos técnicos estabelecidos?

Na discussão dos resultados do estudo, os autores comentam que a primeira medida, mais geral e subjetiva, foi considerada como a mais justa avaliação de sucesso, tendo em vista que as duas outras estavam com ela fortemente correlacionadas. Assim, para as finalidades desse trabalho, tal critério foi utilizado como a única medida de sucesso.

A eficácia de projetos multidisciplinares de pesquisa foi o tema do trabalho de Benton (1976). Uma ênfase especial foi dada ao termo multidisciplinaridade, termo em que o autor definiu como “a pesquisa continuamente integrada feita por especialistas de diferentes formações educacionais, trabalhando junto e produzindo relatórios, artigos, recomendações, planos etc.”. Os seguintes critérios foram utilizados para avaliar a eficácia dos projetos multidisciplinares:

- consecução dos objetivos técnicos;
- contribuição para o conhecimento;
- possibilidade de implantação dos resultados;
- impacto educacional;
- eficiência econômica;
- compatibilidade com os objetivos e procedimentos da instituição;
- compatibilidade com os objetivos dos indivíduos envolvidos.

Um dos objetivos do estudo de DeCotiis & Dyer (1979) foi conceituar e medir o desempenho de projetos de P & D. O trabalho foi notadamente conduzido através de

entrevistas estruturadas junto a Gerentes de Projetos e Gerentes de Departamentos Técnicos. Os dados coletados relativamente aos aspectos críticos de desempenho foram analisados e permitiram aos autores concluir que o desempenho em P & D é multidimensional, devendo refletir resultados quanto à missão institucional, quanto à utilização de recursos financeiros e humanos e quanto a progressos científicos. Mais especificamente, os autores definiram cinco critérios para julgar o grau de sucesso de um projeto:

- desempenho quanto a transferência de resultados, definido como a viabilidade do "produto" resultante do projeto ser comercialmente aplicável;
- desempenho técnico, definido como o grau em que o projeto atendeu às especificações técnicas previstas;
- eficiência na operação do projeto em termos de custo, tempo e produtividade;
- desenvolvimento de pessoal, definido em termos de grau em que o projeto proporcionou oportunidades de aprimoramento para o pessoal que participou de sua realização;
- inovação tecnológica, definido em termos do avanço tecnológico resultante do projeto.

A viabilidade da determinação de critérios de sucesso de projetos educacionais foi o tema do estudo de Ball & Cook (1975), o qual chegou à conclusão ser este um dos mais intrincados aspectos neste campo. Os autores comentam que é muito difícil precisar o que exatamente significa sucesso, uma vez que não somente existem vários critérios para avaliá-lo como estes parecem diferir entre si em termos de importância relativa. Após uma ampla revisão bibliográfica, os autores chegaram à conclusão de que seis importantes critérios deveriam ser utilizados:

- observância a prazos pré-fixados, tanto em termos da data final como de datas intermediárias (dead-lines);
- observância a custos pré-fixados;
- qualidade técnica relativamente aos padrões estabelecidos quando da formulação dos objetivos do projeto;
- satisfação do cliente/patrocinadores relativamente a suas necessidades e expectativas;
- benefícios indiretos (spin-off) que o projeto trouxe para a organização em termos de habilidades, reconhecimento externo etc.;
- trabalhos adicionais (follow-on-work) que se seguiram ao projeto decorrentes de seus resultados e da reputação criada.

O trabalho de Bennis (1978) abordando as causas que determinam os fracassos de muitos projetos define alguns critérios de desempenho. Segundo o autor, esses critérios estão enraizados nas preferências de atores-chave envolvidos no processo de administração do projeto, tais como Gerentes de Projeto, Clientes, representantes da organização e outros. Invariavelmente, podem ser utilizados critérios tais como:

- desempenho técnico ou qualidade;
- prazos;
- trabalhos adicionais gerados (follow-on-work);

- benefícios técnicos indiretos (spin-off);
- contribuições para o processo de inovação;
- lucro gerado;
- relações com clientes desenvolvidas;
- economia de custos;
- visibilidade institucional (prestígio, imagem e credibilidade).

Finalmente, faríamos referência ao trabalho de Aram & Javian (1973). Tal trabalho envolveu projetos apenas iniciados por demandas de clientes, e a variável sucesso foi medida segundo duas dimensões: grau em que uma resposta técnica satisfatória foi dada à solicitação do cliente e grau em que essa resposta foi dada num período de tempo satisfatório. O estudo envolveu cerca de 39 projetos e os dados foram coletados notadamente junto a Gerentes de Projeto, engenheiros-chave e clientes.

Síntese dos Estudos Relatados

À luz do material apresentado no item anterior, podemos considerar, num primeiro plano, a questão da avaliação de projetos sob o ponto de vista dos critérios que podem ser utilizados para tal. Na figura 2 é apresentada uma síntese dos 14 critérios que foram utilizados pelos 7 trabalhos consultados. Através dessa figura podemos notar o uso de diferentes combinações de critérios a nível de cada um dos estudos, combinações essas que variam de um até nove critérios utilizados de forma simultânea. A frequência de utilização dos vários critérios na avaliação de projetos de P & D tem sido:

- qualidade técnica (85,7%);
- observância a custos estimados e satisfação do cliente (71,4%);
- observância a prazos estimados e capacitação técnica (57,1%);
- geração de novos contratos, contribuição para o reconhecimento institucional, viabilidade de aplicação comercial dos resultados e contribuição para o estado da arte (42,8%);
- geração de lucro (28,5%);
- satisfação da equipe do projeto, satisfação da alta administração e compatibilidade com os objetivos dos indivíduos (14,3%).

Num segundo plano, deve ser comentado que em poucos dos estudos foram encontradas evidências a respeito de avaliações apoiadas por indicadores mais objetivos, quantitativos e absolutos. A grande maioria das medidas foi feita segundo escalas de opinião, envolvendo consultas a pessoas direta ou indiretamente ligadas ao projeto. Em nenhum caso foi considerada a validade do agrupamento de diferentes critérios para formar um único, de sentido agregado, que refletisse o desempenho do projeto a nível global.

Num terceiro e último plano gostaríamos de tecer algumas considerações sobre o fato de os critérios de avaliação poderem ser vistos sob diferentes dimensões. Assim, por exemplo, os critérios relativos a aspectos técnicos, de prazos e de custos parecem ser de natureza mais imediata,

CRITÉRIO DE DESEMPENHO/SUCESSO DE PROJETOS DE P & D	ESTUDO	MARQUIS & STRAIGHT. 1966	MURPHY: BAKER: FISCHER 1974	BENTON 1976	DECOTTIS & DYER 1979	BALL & COOK 1976	BENNINGSON 1978	MANSFIELD & WAGNER 1975
		1	2	3	4	5	6	7
1. Qualidade Técnica		X	X	X	X	X	X	
2. Observância e prazos estimados		X			X	X	X	
3. Observância a custos estimados		X		X	X	X	X	
4. Satisfação do cliente e/ou patrocinadores		X	X			X	X	X
5. Geração de lucro/retornos financeiros para a instituição		X					X	
6. Geração de novos contratos/trabalhos adicionais		X				X	X	
7. Contribuição para o prestígio, reconhecimento e imagem da instituição		X				X	X	
8. Capacitação técnica adquirida pela instituição		X			X	X	X	
9. Viabilidade de aplicação comercial dos resultados		X		X	X			
10. Satisfação da equipe do projeto			X					
11. Satisfação da alta administração			X					
12. Contribuição para o conhecimento/estado da arte				X	X		X	
13. Compatibilidade com os objetivos da instituição				X				
14. Compatibilidade com os objetivos dos indivíduos				X				

FIGURA 2 – Síntese dos critérios de avaliação ao desempenho de projetos de P & D conforme utilizados por diversos estudos.

ao passo que critérios como vendas e lucro parecem ser de natureza mais mediata. Este fenômeno é bastante coerente com a própria natureza dos projetos de P & D, que admitem diferentes avaliações em diferentes pontos no tempo.

Um quadro integrativo delineado em função dessas dimensões e incluído os critérios de avaliação de projetos de P & D que foram listados pode ser observado, num esforço tentativo, através da Figura 3.

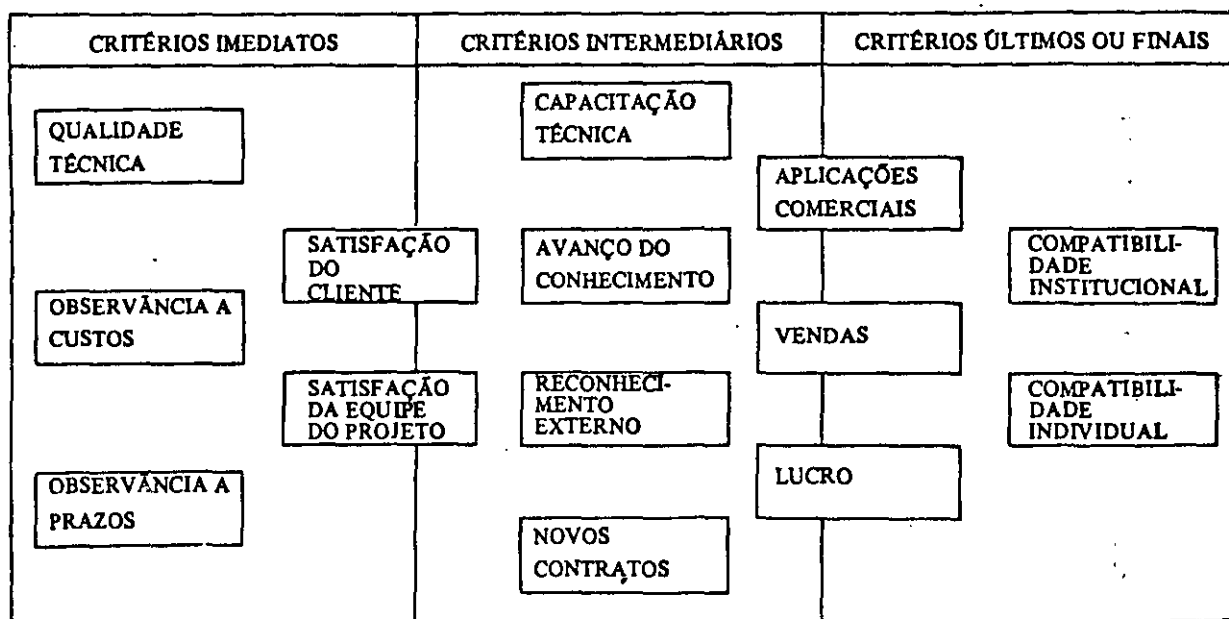


FIGURA 3 – Localização dos critérios de avaliação de desempenho de projetos em função de diferentes dimensões.

DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CAMPO

Esta seção considera inicialmente a metodologia que foi empregada na execução do estudo de campo. Aborda, em seguida, os resultados que foram obtidos e as análises efetuadas.

Metodologia

1. Amostra

Foram selecionados para este estudo 58 projetos recém-encerrados dentro de apenas uma grande Instituição de Pesquisa do setor de tecnologia industrial do estado de São Paulo. Trata-se de uma instituição que pertence a uma classe de organizações de P & D que trabalha simultaneamente em várias áreas tecnológicas, experimenta uma grande amplitude na natureza, tipo e dimensão de projetos que executa e lida com uma diversidade representativa de clientes. Ela pode ser incluída, segundo a WAITRO (1974), num grupo de cerca de 50 instituições internacionais de P & D que são de grande dimensão, administrativamente descentralizadas e contêm uma acentuada multiplicidade de objetivos.

A amostra foi constituída a partir de um total de 335 projetos efetivamente encerrados durante o ano de 1981, todos eles contratados por entidades externas em oposição ao fato de terem sido automotivados. Desse total, apenas foram considerados para efeito desta pesquisa aqueles projetos que haviam envolvido durante sua execução pesquisadores de pelo menos duas áreas do conhecimento relativamente diferenciadas dentro da instituição. Julgou-se que a aplicação desse critério possibilitaria que um grau mínimo relativamente à complexidade dos projetos ficasse caracterizado.

As principais características dos 58 projetos que foram incluídos no estudo estão listados na Figura 4. Essas características são importantes de serem consideradas não somente por delimitarem o contexto no qual se insere o presente esforço mas sobretudo por refletirem as condições sob as quais os resultados do estudo deverão ser vistos. Incluem aspectos como natureza dos projetos, dimensão, complexidade, informações sobre o Gerente de Projeto e informações sobre a equipe envolvida no projeto.

2. Definições Operacionais

Com base nos trabalhos sintetizados na seção anterior e o foco deste estudo, que são as Instituições de Pesquisa, os seguintes nove critérios e respectivas definições foram considerados para efeito de avaliação do desempenho dos projetos selecionados:

- 1) *Qualidade Técnica*: refere-se ao grau em que os padrões técnicos especificados foram atingidos de acordo com o melhor conhecimento disponível dentro da organização.
- 2) *Observância a Custos*: refere-se ao grau em que os custos reais incorridos pelo projeto obedeceram às estimativas feitas no início de sua concepção.

- 3) *Observância a Prazos*: refere-se ao grau em que os projetos obedeceram aos prazos estabelecidos, tanto do ponto de vista global como do de suas etapas.
- 4) *Satisfação do Cliente*: refere-se ao grau em que o usuário final ficou satisfeito com os resultados do projeto.
- 5) *Construção de Capacitação Técnica*: refere-se ao grau em que o projeto proporcionou contribuições de natureza técnica para a instituição que a realizou, incluindo capacitações materiais (equipamentos, laboratórios etc.) e potencialidades humanas (novas habilidades, novas formações profissionais etc.).
- 6) *Avanço do Conhecimento*: refere-se ao grau em que o projeto contribuiu para estado-da-arte no campo científico-tecnológico onde se inseriu, obtendo resultados altamente importantes de serem divulgados.
- 7) *Reconhecimento Externo*: refere-se ao grau em que o projeto contribuiu para a imagem institucional junto à comunidade, aumentando a credibilidade e o prestígio da entidade enquanto órgão de pesquisa.
- 8) *Relações Comerciais*: refere-se ao grau em que o projeto ajudou à instituição que o realizou a obter novos contratos e/ou estabelecer boas relações junto aos atuais ou potenciais patrocinadores.
- 9) *Manutenção de Instituição*: refere-se ao grau em que o projeto contribuiu para a sobrevivência e/ou crescimento da instituição que o realizou. Essa contribuição é entendida do ponto de vista da consistência do projeto com as estratégias e prioridades institucionais, com os requisitos econômico-financeiros da instituição e com as necessidades e aspirações dos pesquisadores envolvidos.

3. Procedimentos de Coleta de Dados

Para efeito deste estudo, houve por bem concentrar os esforços de coleta de dados, a nível de cada projeto, em torno apenas da figura de seu Gerente. Se de um lado essa decisão implica em fazer com que os resultados do estudo tenham que ser considerados apenas do ponto de vista ou percepção dos Gerentes de Projeto, de outro, como típico dos estudos de campo, onde medidas indiretas e aproximadas são largamente utilizadas, acreditamos que as avaliações feitas pelos Gerentes de Projetos constituem uma primeira e razoável medida do fenômeno que se procura mensurar neste trabalho.

O questionário constitui o instrumento básico através do qual os dados foram coletados na situação de campo. A partir das definições operacionais estabelecidas, concebemos um questionário onde cada projeto foi avaliado pelo seu gerente com respeito aos nove critérios de desempenho anteriormente definidos. Para cada critério foi utilizada uma escala de sete pontos, onde o extremo mais alto (7) indicava que o critério havia sido completamente satisfeito, o ponto intermediário (4) que um progresso razoável havia sido obtido, e o extremo mais baixo (1) que pouco ou nenhum progresso havia sido conseguido.

Como forma de coleta de dados, decidimos aplicar o instrumento de pesquisa desenvolvido através de um proce-

1. <i>Natureza</i>	
1.1. Área Disciplinar	Eng. Civil (34,5%); Eng. Naval (24,1%); Minas e Geologia (13,8%); Mecânica (6,9%); Informática (6,9%); Celulose e Papel (6,9%); Madeira (5,2%) e Metalurgia (1,7%).
1.2. Tipo de Atividade Principal	Pesquisa Aplicada (43,1%); Desenvolvimento e Engenharia (20,6%); Assistência Técnica (19%); Testes e Ensaíos (8,6%); Pesquisa Básica (5,2%); outros (3,5%).
1.3. Tipo de Cliente	Governo – Administração Indireta (39,7%); Governo – Administração Direta (31%); Empresas Privadas (25,9%); outros (3,4%).
2. <i>Dimensão</i>	
2.1. Orçamento atualizado para 31.12.81 pela ORTN (em 1.000,00)	Média: Cr\$ 12.922, por projeto; Amplitude de Variação: Cr\$ 372 – Cr\$ 80.000.
2.2. Duração (em número de meses)	Média: 14,4 por projeto; Amplitude de Variação: 2 – 74
2.3. Tamanho da equipe do projeto, incluindo o Gerente	Média: 8,4 Técnicos Nível Superior por projeto; Dedicção média: 18% do tempo mensal por Técnico de Nível Superior alocado.
3. <i>Complexidade</i>	
3.1. Número de Unidades Técnicas envolvidas	Três (41,4%); Duas (25,9%); Quatro (18,9%); Cinco (5,1%); Seis (5,1%); Sete ou mais (3,6%); Média: 3,4 unidades Técnicas por projeto.
3.2. Intensidade de Interação entre as Unidades Técnicas	Alta (46,5%); Média (36,2%); Baixa (17,2%).
3.3. Dificuldade de Cooperação entre as Unidades Técnicas	Baixa (39,6%); Média (32,8%); Alta (27,6%).
4. <i>Características do Gerente do Projeto</i>	
4.1. Cargo Funcional ocupado na Organização	Pesquisador (53,4%); Chefe de Unidades Técnicas (36,2%); Assessores (10,4%).
4.2. Experiência em Liderança de Projetos (em número de anos)	Média: 5,6 anos por Gerente de Projeto; Amplitude de Variação: 02 anos a 15 anos.
4.3. Congruência entre a formação acadêmica e o conteúdo técnico do projeto gerenciado	Alta: (67,3%); Média: (32,7%).
5. <i>Características da Equipe do Projeto</i>	
5.1. Grau de Especialização	Alto (58,6%); Médio (32,8%); Baixo (8,6%).
5.2. Grau de Experiência com o assunto do projeto	Médio (44,8%); Baixo (43,1%); Alto (12,1%).

FIGURA 4 – Síntese das principais características dos projetos incluídos no estudo.

dimento de entrevista. Basicamente, a entrevista foi utilizada no sentido de complementar o questionário, provendo um acompanhamento e controle acerca das respostas dos indivíduos. Tais acompanhamentos e controles foram julgados necessários principalmente para minimizar as desvantagens de se usar apenas um tipo de informante para este estudo. Através da entrevista foi possível explorar com mais profundidade a situação, analisando as razões das respostas

dos Gerentes de Projeto e discutindo com eles seu posicionamento face às avaliações.

Assim, 58 entrevistas foram conduzidas pessoalmente pelo autor junto aos gerentes dos projetos selecionados num período de cerca de seis meses, desde setembro/81 até fevereiro/82. Essas entrevistas foram feitas, em termos médios, 5, 6 meses após o término dos projetos (amplitude

de 1 a 13) e tiveram uma duração de cerca de 23 minutos (amplitude de 15 a 60).

Apresentação dos Resultados

1. Perfil dos Projetos relativamente a seu Desempenho

Conforme descrito no item anterior, o desempenho

dos projetos foi avaliado segundo nove critérios. Para cada critério, portanto, temos uma distribuição dos projetos estudados ao longo da escala de sete pontos que foi utilizada nas avaliações. Para efeito de uma primeira análise, se tomarmos a mediana de cada uma dessas distribuições, podemos compor um perfil de desempenho dos projetos conforme mostra a Figura 5.

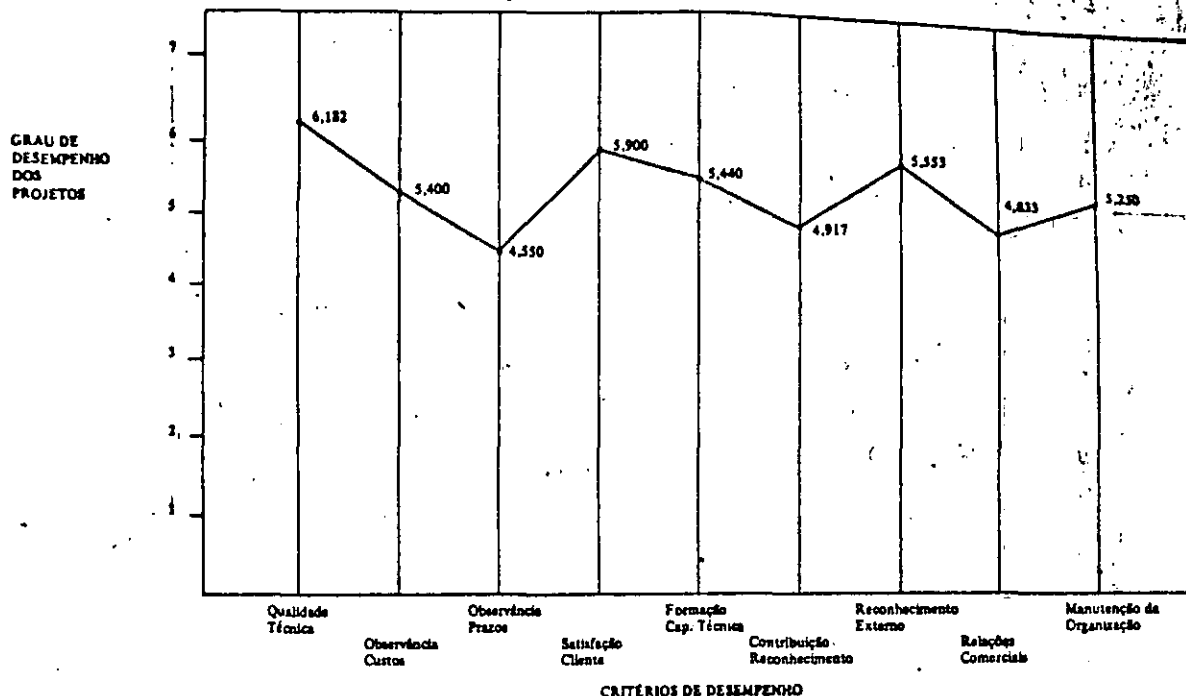


FIGURA 5 – Perfil de desempenho dos projetos pesquisados segundo os critérios de avaliação

Por essa figura é possível observar que os projetos avaliados apresentaram níveis algo que elevados em termos de desempenho. Na verdade, esse fato não causa tanta surpresa se considerarmos três aspectos principais. O primeiro deles é que, segundo Ball & Cook (1975), os membros da equipe do projeto, incluindo entre eles o Gerente do Projeto, tendem a superavaliar seu desempenho. Em segundo lugar, quando se trabalha com projetos encerrados, como é o caso desta pesquisa, não se pode esperar encontrar projetos com desempenho muito baixo. Na verdade, esses projetos nem prosseguiriam ou teriam seu conteúdo, cronograma e orçamento tão substancialmente modificados que as bases de avaliação seriam alteradas. Em terceiro lugar, as políticas organizacionais parecem não permitir que os projetos sejam avaliados com grandes lacunas de desempenho. Os custos podem ser vistos acima do orçamento e os prazos excedidos em função do cronograma, mas sempre dentro de certos limites. Da mesma forma, como uma entidade científica, os resultados técnicos dificilmente vão ser avaliados abaixo de um certo nível crítico.

2. Correlação entre os vários Critérios de Desempenho

Uma segunda análise que pode ser feita com base nos dados levantados diz respeito à extensão com que os critérios estão correlacionados entre si. Utilizando o Coeficiente de Correlação por postos de Spearman, construímos a matriz de correlação constante da Figura 6. Alguns números dessa figura são importantes de serem ressaltados e considerados à luz da lógica e teoria subjacentes.

Assim, sob o ponto de vista dos critérios mais imediatos de desempenho, ao nível da amostra pesquisada a qualidade técnica do projeto mostrou-se inversamente correlacionada com a observância a custos e a prazos ($-0,043$ e $-0,016$ respectivamente), mas em nenhum caso as correlações são significativas. Os critérios custo e prazo mostraram-se positiva e significativamente correlacionados entre si ($0,240$), o que é bastante coerente, uma vez que desvios em prazos normalmente estão associados a desvios em custos. Considerando-se nesse grupo a satisfação do cliente, podemos notar que esse critério de desempenho mostrou-se forte e diretamente correlacionado com a qualidade técnica do projeto ($0,238$) e muito pouco com os critérios de observância a custos e a prazos ($0,109$ e $0,140$), embora no último caso a correlação seja significativa. Uma conclusão interessante, assim, que esses dados sugerem é que a satisfação do cliente parece ser movida mais pela qualidade técnica do projeto do que pelos aspectos ligados à observância de prazos e orçamentos previamente estabelecidos.

Do ponto de vista dos critérios que podem ser tidos como de natureza mais intermediária (formação de capacitação técnica, avanço do conhecimento, reconhecimento externo e relações comerciais), algumas análises interessantes podem ser feitas. Em primeiro lugar, todos esses critérios mostraram-se positiva e fortemente correlacionados entre si, o que parece confirmar a noção de que os mesmos, embora individualmente diferentes, fazem parte de uma mesma dimensão. Em segundo lugar, esses quatro

		Qualidade Técnica	Observância a Custos	Observância a Prazos	Satisfação do Cliente	Desenvolv. Cap. Técnica	Avanço do Conhecimento	Reconhecimento Externo	Relações Comerciais
Observação a Custo	r ₁	-0,043							
	SIG.	NS							
Observação a Prazos	r ₂	-0,016	0,240						
	SIG.	NS	S*						
Satisfação do Cliente	r ₃	0,238	0,109	0,140					
	SIG.	S*	NS	S					
Desenvolvimento Capacitação Técnica	r ₄	0,221	0,023	-0,053	-0,227				
	SIG.	S*	NS	NS	S*				
Avanço Conhecimento	r ₅	0,338	0,091	-0,035	-0,181	0,661			
	SIG.	S**	NS	NS	S	S**			
Reconhecimento Externo	r ₆	0,297	0,058	-0,075	0,133	0,443	0,394		
	SIG.	S*	NS	NS	NS	S**	S**		
Relações Comerciais	r ₇	0,369	0,080	-0,074	0,105	0,375	0,322	0,432	
	SIG.	S**	NS	NS	NS	S**	S**	S**	
Manutenção da Instituição	r ₈	0,263	0,048	-0,190	0,072	0,053	0,032	0,052	0,268
	SIG.	S*	NS	S	NS	NS	NS	NS	S*

Notas: a) r_i - Coeficiente de Correlação por postos de Spearman
b) NS - Não Significativo; S = p < 0,10; S* = p < 0,05; S** = p < 0,01

FIGURA 6 - Matriz de Correlação entre os critérios de avaliação do desempenho de projetos de P&D

critérios mostraram-se positiva e significativamente correlacionados com a qualidade técnica dos projetos. Tal significância mostrou-se mais alta nos casos dos critérios relativos ao avanço do conhecimento e ao estabelecimento de relações comerciais. Nenhuma correlação significativa apareceu, contudo, entre esses quatro critérios e aqueles relativos a custo e prazo, o que demonstra mais uma vez a importância do critério técnico comparativamente a estes últimos. Em terceiro e último lugar, em meio a todos esses resultados à primeira vista bastante coerentes, um fato chama a atenção: as correlações negativas e parcialmente significativas entre os critérios capacitação técnica e avanço do conhecimento com o critério satisfação do cliente. Essa evidência poderia confirmar uma suposta tese de que projetos que procuram atender de uma forma muito enfática aqueles dois primeiros comprometem, em maior ou menor amplitude, a satisfação do cliente. Este, diferentemente das instituições, estaria interessado em aspectos mais diretamente ligados a seu problema e a suas necessidades e não tanto em abordagens mais profundas e acadêmicas voltadas para a formação de potencialidades no mais longo prazo e no avanço do estado da arte. Esta é uma conclusão, contudo, que deve ser submetida a novas e mais rigorosas verificações.

Finalmente, do ponto de vista do critério manutenção da instituição, que pode ser considerado como de natureza final, alguns comentários podem ser feitos. Inicialmente, podemos observar novamente a importância do critério qualidade técnica, que mostrou-se positiva e altamente correlacionado com aquele. Portanto, a sobrevivência e crescimento de uma Instituição de Pesquisa parece depender fortemente da qualidade dos resultados obtidos por seus projetos, fato que, embora não sendo uma novidade nesse campo, deixa muitas vezes de ser considerado adequadamente, sobretudo nas ocasiões em que a qualidade é afeta-

da por desinteresses e negligências de ordem administrativa. Em um segundo plano, encontramos uma correlação positiva e significativa entre o fato dos projetos serem bem sucedidos do ponto de vista de sua contribuição para a organização nos moldes definidos por este estudo e o fato de boas relações comerciais terem sido construídas. Este resultado é bastante coerente se considerarmos a importância dos projetos gerarem novos projetos que contribuam, do ponto de vista financeiro, para a sobrevivência e crescimento da instituição. Desde alguns anos atrás, face à crescente escassez de recursos, a orientação comercial tem sido um ponto de real interesse dos dirigentes de nossas Instituições de Pesquisa.

3. Poder de Discriminação dos vários Critérios

Uma última análise que empreenderemos é a relativa ao poder de discriminação dos vários critérios quando se considera a possibilidade dos projetos poderem ser avaliados a partir de seus resultados globais ou agregados. Esta análise parte da premissa de que é possível atribuir uma nota final ao projeto com base nas notas por ele obtidas nos diferentes critérios, estes devidamente ponderados quanto a sua importância relativa. Embora não totalmente correta, uma vez que para constituir uma medida agregada de desempenho teremos que operar aritmeticamente valores dispostos em escalas tipicamente ordinais, tal análise pode ser parcialmente suportada quando observamos que os nove critérios de desempenho apresentam um alto nível de convergência entre si. Tal nível de convergência pode ser avaliado a partir do Coeficiente de Concordância de Kendal (ω), estimado em 0,233 e significativo ao nível de $p < 0,01$.

Para constituir, assim, uma medida agregada de desempenho ao nível de cada projeto, somamos as notas que cada um deles recebeu nos vários critérios, notas estas devi-

damente multiplicadas pelo peso atribuído ao critério em função de sua importância relativa. Como pesos para os diferentes critérios usamos os resultados parciais da pesquisa de Ohayon (1983) que envolveu as instituições cujos projetos foram selecionados para este estudo. Esta pesquisa dispõe onze critérios de desempenho numa ordem de prioridade em função da importância relativa que cerca de 310 pessoas entrevistadas atribuíram a cada um deles. Analisando-se tais dados, pode-se estimar os pesos para cada um dos critérios de desempenho que são utilizados neste estudo, e a variável "Desempenho Global do Projeto - DESGLOB" pode ser convenientemente representado pela fórmula abaixo descrita:

$$DESGLOB = \sum C_i \times P_i$$

onde, DESGLOB = Desempenho Global do Projeto

i = Critério de Desempenho

- C_1 = Nota atribuída ao projeto com relação ao critério i
- P_i = peso relativo do critério i, de tal forma que:
- P_1 (Qualidade Técnica) = 0,18
- P_2 (Observância a Custo) = 0,15
- P_3 (Observância a Prazo) = 0,12
- P_4 (Satisfação do Cliente) = 0,11
- P_5 (Capacitação Técnica) = 0,11
- P_6 (Avanço Conhecimento) = 0,06
- P_7 (Reconhecimento Institucional) = 0,09
- P_8 (Relações Comerciais) = 0,13
- P_9 (Manutenção Instituição) = 0,05

A aplicação dessa fórmula para cada uma dos 58 projetos pesquisados dá origem a uma nova distribuição de frequência cuja representação gráfica consta da Figura 7. Certamente, os valores assumidos pelos projetos no que diz respeito ao critério técnico bem como o peso relativo deste ante ao demais fazem com que a distribuição concentre-se em torno dos valores mais altos da escala.

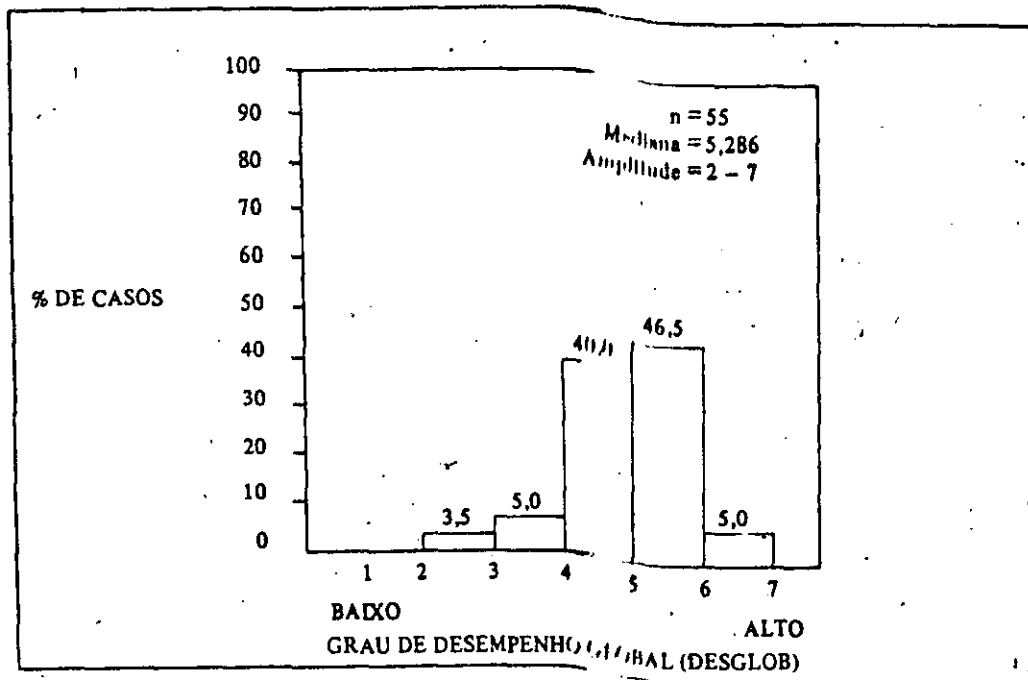


FIGURA 7 - Distribuição dos projetos pesquisados quanto ao desempenho agregado

Tendo em vista, então, conduzir a análise a respeito do poder de discriminação dos vários critérios relativamente ao critério agregado, usamos a técnica de Sellitz et alii (1974) de dividir os projetos em dois grupos a partir de seus resultados globais e compará-los quanto aos aspectos específicos. Neste caso, inicialmente, tomamos os projetos situados no 1/3 inicial da distribuição segundo a variável DESGLOB (19 projetos) e aqueles situados nos 2/3 finais dessa mesma distribuição (19 projetos). Feito isso, comparamos esses dois grupos de projetos relativamente à distribuição assumida pelos projetos segundo cada um dos nove critérios de desempenho utilizados neste estudo, procurando identificar a magnitude e o sentido da diferença observada. Finalmente, para testar a significância das diferenças, utilizamos a prova de Kolmogorov-Smirnov para duas amostras, a qual considera, para cada aspecto considerado, a maior diferença (D) entre as distribuições tomadas

cumulativamente. Os dados e os resultados dessa análise constam da Figura 8, onde os critérios que permitem as maiores diferenças na direção certa devem ser vistos como os mais discriminativos e consistentes com conjunto global.

Como se pode notar, no caso da amostra pesquisada, os critérios relativos a relações comerciais e a observância a custo se apresentaram como ótimos discriminadores de desempenho entre o grupo que teve resultado agregado baixo e aquele que teve resultado agregado alto. Em outras palavras, aqueles são os critérios que mais contribuíram para a diferença entre os dois grupos no caso dos 58 projetos pesquisados. Outros discriminadores de razoável magnitude parecem ser os critérios relativos à observância a prazos, ao desenvolvimento de capacitação técnica e contribuição para o reconhecimento institucional no meio externo. Por outro lado, a qualidade técnica não discriminou adequa-

damente entre os grupos melhor e pior sucedidos segundo o critério agregado, o que, evidentemente, invalida ou pelo menos dificulta qualquer análise que tenha por base esse

tipo de diferenciação, principalmente quando se considera que o critério técnico parece ser o mais importante em se tratando da avaliação de projetos de P & D.

CRITÉRIO DE DESEMPENHO	"D" DE K-S ENTRE G ₂ e G ₁	NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA	"PODER DE DISCRIMINAÇÃO"
1. Qualidade Técnica	0,276	S	Regular
2. Observância a Custos	0,426	S ⁺⁺	Muito Alto
3. Observância a Prazos	0,382	S ⁺	Alto
4. Satisfação do Cliente	0,173	NS	Baixo
5. Desenvolvimento Capac. Técnica	0,345	S ⁺	Alto
6. Avanço do Conhecimento	0,241	NS	Baixo
7. Reconhecimento Institucional	0,333	S ⁺	Alto
8. Relações Comerciais	0,552	S ⁺⁺	Muito Alto
9. Manutenção da Instituição	0,198	NS	Baixo

Notas: a) K-S : prova de Kolmogorov-Smirnov para duas amostras

b) G₂ : grupo de projetos com Desempenho Global situado nos finais da distribuição

G₁ : grupo de projetos com Desempenho Global situado no 1/3 inicial da distribuição

c) NS = Não Significativo; S = $p < 0,10$; S⁺ = $p < 0,05$; S⁺⁺ = $p < 0,01$

FIGURA 8 - Descrição do "Poder de Discriminação" dos vários critérios com relação ao desempenho global dos projetos pesquisados

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho teve por objetivo discutir os critérios com base nos quais o desempenho de projetos de P & D podem ser avaliados em Instituições de Pesquisa sob o ponto de vista "ex-post-facto", estruturando uma base de conhecimentos e relatando um estudo de campo que foi realizado dentro do setor de tecnologia industrial. Com base naquilo que foi apresentado e discutido, esta seção procura apresentar algumas conclusões e recomendações que possam ser motivo de reflexão a nível acadêmico e prático.

Assim sendo, caberia considerar inicialmente que a literatura provê uma ampla gama de critérios com base nos quais o desempenho de projetos de P & D pode ser avaliado em Instituições de Pesquisa. Indubitavelmente, não existe uma composição de critérios que possa ser, a priori, recomendada. Cada instituição deve estabelecer os critérios que mais fazem sentido à luz de suas características e necessidades, inclusive atribuindo-lhes pesos que sejam consistentes com tais peculiaridades. Recomenda-se, contudo, que os critérios que venham a ser eleitos permitam a contemplação do projeto no curto, médio e longo prazo. Esse tipo de diferenciação parece que ficou refletida na análise a que se procedeu a respeito da intercorrelação entre os critérios.

Em segundo lugar, um cuidado especial deveria ser tomado na escolha daquelas pessoas cuja tarefa será a de avaliar o projeto. Estudos têm demonstrado que existem diferenças significativas entre as avaliações empreendidas pelos membros da equipe do projeto e por aqueles ele-

mentos que representam a organização ao qual o projeto está vinculado. Ball & Cook (1975) mostram que a diferença entre tais grupos não está tanto na ordem de importância dos critérios em si mas, acima de tudo, na magnitude com que são percebidos, isto é, o primeiro grupo (membros do projeto) tende a dar mais valor aos critérios do que o segundo (representantes da organização). De outro lado, a avaliação de projetos contém aspectos técnicos e não-técnicos, estes últimos normalmente negligenciados por aqueles mais diretamente envolvidos com os mesmos. Tudo isso parece levar à noção de que o processo de avaliação do desempenho de projetos deveria permitir o envolvimento de um conjunto mais diferenciado e representativo de pessoas, inclusive elementos do meio externo, como clientes. Levar em conta apenas a opinião de Gerentes de Projeto, tal como foi feito neste estudo, seria uma forma de aproximar-se do fenômeno, mas não precisá-lo com um grau suficiente de acuracidade.

Em terceiro lugar, caberia salientar o papel desempenhado pelo critério técnico face aos demais que foram considerados neste estudo. Além de ser visto como o mais relevante, o critério relativo à qualidade técnica do projeto parece ter um reflexo altamente significativo na extensão com que boa parte dos demais critérios são atendidos. O estudo mostrou claramente que, no contexto das Instituições de Pesquisa, da qualidade técnica parecerem depender as contribuições que o projeto pode dar para a manutenção da instituição, para a construção de relações comerciais, para o reconhecimento da instituição no meio externo, para o avanço do conhecimento, para o desenvolvimento de capacitação técnica e para a satisfação do cliente. Apenas as observâncias a custos e a prazos pré-estabelecidos

situam-se inversamente correlacionadas com a qualidade dos resultados técnicos obtidos pelo projeto, ainda assim de uma forma não significativa. Essas evidências, naturalmente, devem ser vistas com limitações uma vez que é difícil avaliar a representatividade da amostra que foi considerada como também todo processo de análise foi feito a partir de dados coletados na forma de percepção de pessoas, as quais não deixam de ser, por natureza, altamente subjetiva. Pesquisas adicionais, portanto, sobre os aspectos investigados são necessárias para determinar o grau de generalização dos resultados que foram obtidos.

Em quarto e último lugar, evidências foram obtidas na direção de uma medida global de desempenho que

considere todos os critérios de uma forma agregada. Essa medida, construída a partir de dados que permitiram estabelecer pesos relativos para os nove critérios utilizados neste estudo, pode, ainda que de uma forma limitada, servir de base para a concepção de sistemas de avaliação de projetos ao nível das Instituições de Pesquisa. Sem dúvida, ainda que adaptações sejam necessárias e esforços voltados para sua operacionalização tenham que ser envidados, ela vem de encontro à uma necessidade crescente de se conhecer quão bem sucedidos têm sido os projetos desenvolvidos pelas organizações que se dedicam à pesquisa científica e tecnológica.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ARAM, J.D. & JAVIAN, S. Correlates of success on customer - initiated R & D projects. *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM-20 (4):108-113, nov., 1973.
- BALL, R.J. & COOK, D.L. The feasibility of determining success criteria for educational research and development projects. Trabalho apresentado no *American Educational Research Association Annual Meeting*, Washington, mar. 31/abr. 3, 1975.
- BENNINGSON, L.A. *Project management: seeing beyond the blinding thruths*. Stockholm, Scandinavian Institute for Administrative Research, 1977. (Paper)
- BENTON, D.A. Management and effectiveness measures for interdisciplinary research. *SRA Journal*, p. 37-45, Spring, 1976.
- DECOTIS, J.A. & DYER, L. Defining and measuring project performance. *Research Management*, p. 17-22, jan., 1979.
- MARQUIS, D.G. & STRAIGHT, D.M. Organizational factors in project performance. IN: YOUNTS, M.C. et alii. *Research Program Effectiveness*. New York, Gordon & Breach, 1966.
- MURPHY, D.C. et alii. *Determinants of project success*. Chestnut Hill, Management Institute, School of Management Boston College, National Aeronautics and Space Administration, 1974. (Paper).
- OHAYON, P. *Avaliação de projetos de pesquisa tecnológica em instituições de pesquisa públicas e privadas do Estado de São Paulo*. São Paulo, 1983. (Dissertação de Mestrado - Faculdade de Economia e Administração da USP).
- SELLTIZ, C. et alii. *Métodos de pesquisa nas relações sociais*. São Paulo, Ed. Pedagógica e Universitária, 1974.
- WORLD ASSOCIATION OF INDUSTRIAL AND TECHNOLOGICAL RESEARCH ORGANIZATIONS. *Directory*, 3 ed., n° 8, Vancouver, 1974.



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

INNOVACION TECNOLOGICA

" TRANSPARENCIA VERTICAL DE TECNOLOGIA "

G. CADENA

VI. Transnacionales y tecnología

El conocimiento no tiene costo marginal: no cuesta más utilizarlo en los 70 países en donde operamos que en uno solo.

G. D. A. KLINJSTRA
(Presidente del Directorio de Unilever Co.)

Hay amplio acuerdo en señalar que la empresa transnacional (ET) es uno de los actores principales en la economía mundial y en que la tecnología es uno de los principales instrumentos de poder. También hay acuerdo en que la ET es uno de los principales proveedores de tecnología a los países subdesarrollados. Pero no hay acuerdo, en cambio, sobre los beneficios o perjuicios que ese hecho produce sobre dichos países. Para algunos, la ET junto con la tecnología que suministra —tanto por inversión directa como por venta o registro de equipos, materiales y paquetes tecnológicos— lleva “progreso” y “modernización” al país receptor. Para otros, por el contrario, las ET son responsables de numerosos y graves pecados mortales, desde la venta de tecnología en los términos más desfavorables para el comprador, hasta la corrupción de la vida política, el daño a la cultura local autóctona, la distorsión de las instituciones sociales y la desestabilización de gobiernos populares.

Por cierto que este debate no ha sido aún superado, y

probablemente nunca lo sea, si se tiene en cuenta su fuerte contenido ideológico. Al mismo tiempo sería muy difícil tratar de presentar una síntesis adecuada y correcta de los cientos de proyectos de investigación actualmente en curso en universidades, agencias internacionales, centros de investigación, etc. El propósito de este capítulo es, sin embargo, más modesto: analizar el impacto que lo que hemos llamado “nuevo modo de producción de tecnología” tiene sobre el comportamiento y actividades de las ET y su importancia en la relación entre éstas y los países subdesarrollados.

Este análisis tiene, como marco de referencia, las consideraciones siguientes:

- a) Es importante comprender que si bien las ET han existido, en una u otra forma, durante siglos, su actual personalidad es la consecuencia de algunos cambios estructurales sufridos durante las últimas décadas y que Osvaldo Sunkel (1974) ha descrito con mucha precisión:

El cambio más caracterizado y significativo que ha ocurrido [...] es la internacionalización de la producción manufacturera [...]. Antes de los años 50 el capital privado extranjero estaba invertido principalmente en servicios públicos, minería, agricultura y petróleo. Con excepción de este último, en los otros sectores la inversión extranjera ha disminuido sustancialmente, al tiempo que ha aumentado dramáticamente en la producción industrial manufacturera y en los servicios relacionados con ella, como publicidad, mercadeo, bancos, etc. Esta reorientación en las actividades transnacionales de las corporaciones multinacionales representa la reorganización de la economía internacional y el surgimiento de una nueva división internacional del trabajo.

- b) Una consecuencia directa de esa transformación es que la tecnología se transformó en un elemento fundamental en la vida económica de todo país en el que una ET invirtiese en instalaciones productivas, simplemente porque la manufactura industrial es el mayor consumidor de tecnología de todos los sectores de la actividad económica.

Por esta misma razón, la tecnología se convertiría en uno de los más poderosos instrumentos de la ET: "La contribución fundamental de las corporaciones transnacionales es su capacidad para combinar diferentes tipos de conocimientos en productos y procesos comercialmente viables", como se dice en un informe de las Naciones Unidas (1973).

c) Una vez iniciado este proceso, toda ET que esté involucrada en él debe continuarlo (como cuando se anda en bicicleta: si uno se detiene, se cae). Como ha señalado Sunkel (*op. cit.*), "Las corporaciones multinacionales están forzadas a continuar innovando en productos y procesos para poder seguir obteniendo rentas monopólicas [...] Por eso mismo, y por la competencia entre ellas, también están obligadas a seguir desarrollando mercados potenciales en los países huéspedes".

d) Y es así como termina por aparecer una de las características más sobresalientes de este dinámico proceso. Nuevamente citamos a Sunkel (*Ibid.*):

Para mantener este mecanismo funcionando, tanto los países sedes como los países huéspedes subsidian fuertemente al sistema de empresas transnacionales: en los países sedes, reciben ayuda sustancial mediante contratos o subsidios en R-D, contratos gubernamentales, participación en los programas de asistencia técnica a otros países, utilización de las redes de comunicación y transporte, etc.; en los países huéspedes, reciben ayuda a través de la protección arancelaria, créditos a bajo interés, concesiones impositivas muy generosas, etc., además, y gracias a su tremenda influencia en consumidores, productores y gobiernos, las ET estimulan por todos los medios posibles la diversificación, obsolescencia y reemplazo acelerados de bienes y servicios. Las ET, en efecto, han descubierto la técnica de planificar el consumo *acelerado*.

e) Pero la importancia e influencia de la tecnología cubre un territorio más vasto que lo económico. Tecnología es poder, poder que se puede utilizar no sólo para fines económicos o comerciales, sino también para fines sociales, culturales y políticos. Para salvaguardar ese poder en todas

sus dimensiones, la ET utiliza medios jurídicos, comerciales, financieros, políticos, etc.: las patentes, las marcas de comercio, los créditos "atados", los contratos de *know-how*, la seguridad contra el espionaje industrial, las campañas publicitarias y aun la corrupción, son medios destinados a preservar dicho poder a través de la tecnología.

f) Es demasiado esquemático tratar de explicar el comportamiento de las ET solamente en relación con su objetivo de obtener mayores ganancias: la realidad es mucho más compleja, como la ha descrito con agudeza Miguel Wionczek (1979), al proponer que son cuatro los objetivos principales de una ET: "sobrevivencia, seguridad, bienestar y poder". Y al respecto dice:

Aunque solamente el objetivo de bienestar tiene un contenido económico explícito —aunque parcial— también en los otros tres hay elementos económicos implícitos e importantes [...] [Pero es con estos objetivos a la vista] que se hace posible comprender el comportamiento internacional muchas veces confuso de las ET. Así, por ejemplo, como están muy interesadas en sobrevivir, aceptan voluntariamente concertar acuerdos con los Estados socialistas, pese a que éstos no aceptan ningún control externo de las actividades económicas; por razones de seguridad a largo plazo aceptan acuerdos de coproducción y copropiedad en muchos países, acuerdos que simplemente hubieran sido impensables hace apenas un cuarto de siglo; finalmente, su interés en su bienestar (y crecimiento) es la razón principal de su fuerte y sostenida participación en desarrollos científicos y técnicos.

g) Finalmente, pero no por ello menos importante, debe tenerse en cuenta que las ET utilizan los paquetes tecnológicos como parte de paquetes empresarios aún mayores. Constantin Vaitsos (1979) lo ha explicado en los siguientes términos:

La capacidad de las ET para sintetizar una gran variedad de insumos, que si bien son teóricamente diferenciables entre sí, en la práctica no lo son (tales como la capacidad empresarial, capital, capacidad de *marketing*, oportunidades de acceso a mercados internacionales, capacidad de utilizar recursos de

orígenes muy diversos, etc.) es una de sus principales ventajas y una contribución clave en la economía mundial. Pero es también la causa de monopolio y del consiguiente desplazamiento de actividades locales en los países huéspedes.

1. ALGUNAS CARACTERÍSTICAS

En la década del 50 la inversión extranjera directa consistió en un movimiento de capital acompañado de alguna forma de control sobre el proceso de producción (U. S. Department of Commerce, 1953), diferente de la habitual inversión de portafolio, que no incluye elementos de control. Aun así, sin embargo, había una semejanza importante: la inversión estaba motivada esencialmente por la diferencia entre las tasas de interés entre los diferentes países, y el capital se movía desde los países con tasas más bajas hacia los de tasas más altas. Pero ya en la década del 60 la situación comenzó a cambiar y, como lo probaron Kindelberger (1971) y Hymer (1976), la inversión extranjera directa debe ser estudiada en relación con la organización industrial internacional, con objetivos diferentes de los puramente financieros. Estos autores señalaron cuatro características fundamentales:

- i) La inversión directa generalmente supone la obtención de préstamos en el país huésped. En realidad, mientras que los activos principales están en el país sede de la corporación, los pasivos están en los países huéspedes.
- ii) Suelen realizarse movimientos de capital en direcciones opuestas (por ejemplo, la Shell invierte en Estados Unidos al mismo tiempo que la Standard Oil invierte en Holanda), lo que indica que lo financiero no es el único factor determinante.
- iii) Para la mayoría de las firmas, las actividades en el exterior son una pequeña parte de sus inversiones totales. Por lo tanto, las motivaciones que tienen para expandir internacionalmente sus actividades no están divorciadas de sus actividades domésticas en el país sede.

- iv) Las actividades internacionales no son iguales para todas las industrias, sino que más bien son específicas de algunas de ellas (químicas, eléctricas, automotrices, farmacéuticas, etc.), lo que confirma que el comportamiento de las ET está motivado por otras razones además de las financieras.

Estas consideraciones llevaron a Kindelberger y Hymer a la conclusión de que la motivación principal para la expansión internacional es la obtención de ganancias a través del control de la producción, ganancias que serían resultantes de las mayores ventajas que las empresas extranjeras tienen frente a sus competidoras nacionales, debido a las imperfecciones del mercado. Es evidente que si los mercados fueran de competencia perfecta, sería muy difícil para una firma extranjera competir con una nacional, dado que tiene que hacer frente a costos mayores al tener que operar a distancia de su casa matriz. Pero en la práctica, la deformación de los mercados internos de los países huéspedes hace posible la inversión extranjera directa. Los beneficios que las empresas extranjeras reclaman y obtienen a través de las llamadas leyes de promoción de la inversión extranjera les permiten no sólo competir con las nacionales sino incluso, en muchos casos, eliminarlas completamente del mercado. Hymer y Kindelberger pudieron demostrar la relación existente entre las estructuras oligopólicas de los mercados y las ET norteamericanas y, en un estudio posterior, Hymer y Rowthorne (1970) probaron que esa relación también existía con las ET europeas. Señalaron además que esas ventajas oligopólicas estaban vinculadas con la capacidad de las ET en la producción de tecnología. R. Vernon y otros autores mostraron, por su parte, que la fuerte posición de las firmas norteamericanas en la exportación de bienes manufacturados y en su producción en el exterior resulta de su capacidad para desarrollar nuevos productos o nuevos procesos que reducen los costos: la superioridad tecnológica les permite, en una primera etapa, conver-

tirse en exportadoras; luego, cuando sus ventajas comienzan a verse en peligro por la actividad de firmas competidoras locales, transfieren su producción al exterior para conservar esos mercados.

Según Gruber, Mehta y Vernon (1967), la hipótesis de que la inversión extranjera directa es una etapa final en un proceso que comienza con la exportación se fundamenta en dos observaciones:

a) Las exportaciones norteamericanas se concentran en industrias intensivas en R-D y la venta de sus productos requiere estructuras organizativas complejas que luego sirven de base para instalar facilidades productivas.

b) Hay una relación directa entre intensidad en R-D y oligopolio. Por definición, además, para las industrias oligopólicas es esencial mantener su hegemonía en el mercado. En consecuencia, si otras firmas aparecen invirtiendo en uno de esos mercados, ellas también deben hacerlo si no quieren perder su posición.

La teoría del ciclo del producto propuesta por Vernon y sus colaboradores (*op. cit.*) explica la vinculación entre superioridad tecnológica e inversión extranjera directa principalmente por esa necesidad de la empresa de proteger sus mercados de exportación. Sin embargo, esos autores reconocen también la existencia de otros factores en el nacimiento y desarrollo de una ET, pero siempre ligados a un fuerte componente tecnológico. Por ejemplo, en el caso de la industria de procesamiento y distribución de alimentos, tratan de vender una técnica de producción, financiamiento, *marketing* y organización. Muestran así que, además de la protección y la defensa de los mercados, la superioridad tecnológica es un factor que lleva a las ET a invertir en el exterior. Hay muchos ejemplos de la conexión entre innovación, exportación y producción. El cuadro muestra algunas ET que tuvieron su origen en el desarrollo de un producto o proceso.

Las teorías propuestas por Vernon y otros se referían fundamentalmente a empresas de Estados Unidos, pero en un libro reciente, Franko (1976) demuestra que las ET europeas se han originado de manera similar. En efecto, la mayoría de ellas han tenido su origen en la exportación, gracias a las ventajas oligopólicas derivadas de las innovaciones (véanse los cuadros 10 y 11). Un ejemplo interesante presentado por Franko es el de la primera transnacional europea, Cokerill (de Bélgica), que instaló su primera planta industrial en Prusia en 1850, casi 40 años antes de que se efectuase la primera inversión productiva de Estados Unidos en el exterior, basada en una innovación importante en maquinaria textil (Franko, *op. cit.*, p. 3).

Una vez que se establece una relación entre superioridad tecnológica y transnacionalidad, la importancia de la actividad de R-D para la ET resulta obvia. Pese a las dificultades que existen para realizar estimaciones precisas, la inversión en R-D ocupa un lugar significativo en los gastos totales de una ET. Así, según una investigación realizada en Estados Unidos en 1971 el gasto en R-D de todas las empresas industriales de ese país fue del 2,1% del total de sus ventas, mientras que las ET de esa muestra gastaron el 3,4% en sus casas matrices y el 1,7% en sus filiales (Creamer, 1976, p. 51). Otra investigación demostró que en 1971 el gasto en R-D de las ET europeas fue del 3,2% sobre las ventas (Franko, 1976, p. 19).

El cuadro 12 presenta algunas informaciones de la investigación realizada por el Conference Board: el gasto en R-D de las ET constituye la proporción mayor del gasto total en R-D en Estados Unidos. Y el aumento anual de esos gastos es mayor que el del resto de la actividad económica.

Otra manera de medir la importancia de la actividad de R-D es el número de científicos y técnicos por cada mil empleados en una empresa. En 1971, mientras las casas centrales de las ET norteamericanas emplearon 32 científicos y técnicos por cada mil personas, el resto de las empresas de la misma nacionalidad que desarrollan alguna actividad en R-D, emplearon solamente 17.

CUADRO 10

Empresas norteamericanas transnacionalizadas a partir de innovaciones

EMPRESA	AÑO	PRODUCTO O PROCESO
Singer	1851	Máquina de coser
Bell Telephone (later Western Electric & ITT)	1878	Teléfono
Strowger (later Western Electric & ITT)	1892	Conmutador telefónico
Ford	1914	Línea de montaje para la producción de automóviles
Pfizer, Lederle	1945	Producción de penicilina por fermentación
General Motors	1939	Transmisión automática
Sperry-Rand	1951	Computadoras
Fairchild	1961	Proceso para la producción de circuitos integrados

FUENTE: L.G. Franko, en *The European Multinationals*, Stanford, Connecticut, Greylock Publishers, 1976, p. 27.

179

CUADRO 11

Empresas europeas transnacionalizadas a partir de innovaciones

EMPRESA	AÑO	PRODUCTO O PROCESO
Solvay (Bélgica)	1864	Proceso para la producción de sosa cáustica
BASF (Alemania Federal)	1870	Alizarin
BASF (Alemania Federal)	1913	Síntesis del amoníaco
Jurgens/Unilever (Países Bajos)	1872	Margarina
Hoechst (Alemania Federal)	1910	Salvarsín (droga anti-sifilítica)
Bayer/IG Farben (Alemania Federal)	1930-40	Goma sintética
Péchiney (Francia)	1950-70	Electrólisis del aluminio con baja potencia
VW (Alemania Federal)	1939	Volkswagen (sedán)
Montecatini (Italia)	1957	Polipropileno
Bayer (Alemania Federal)	1971	Sabor artificial (methol)

FUENTE: L.G. Franko, en *The European Multinationals*, Stanford, Connecticut, Greylock Publishers, 1976, p. 26.

180

CUADRO 12

Gastos en R-D de las ET y de toda la industria norteamericana
(en millones de dólares y porcentajes, 1966-1975)

	1966	1971	1972	1973	1975
1. Filiales	537	1 063	1 212	1 240	1 331
2. Casas matrices	11 597	14 352	15 394	15 769	17 248
2a. Financiado con fondos de las empresas	4 169	7 732	8 397		
3. Todas las industrias de EEUU	15 549	18 314	19 521	20 450	
3a. Financiado con fondos de la empresa	7 216	10 643	11 247	12 100	
4. Porcentaje del gasto en R-D de las ET en relación con el gasto de todas las empresas	65%	82%	85%	—	—
Aumento promedio anual (en % con respecto al año anterior)					
5. Filiales		14,7%	14,0%	2,3%	3,7%
6. Casas matrices		4,4%	7,3%	2,4%	4,6%
6a. Financiado con fondos de las empresas		13,1%	8,6%		
7. Todas las industrias de EEUU		2,3%	6,6%	4,8%	
7a. Financiado con fondos de las empresas		8,1%	5,7%	7,6%	

18 FUENTE: D. Creamer: "Overseas Research and Development by United States Multinational (1966-1975)", en: *Research Report from the Conference Board's Division of Economic Research*, Nueva York, 1976 (p. 35).

Diversos estudios, tanto en Estados Unidos como en Europa, han demostrado que hay una relación directa entre la actividad de R-D en un determinado sector industrial y la transnacionalidad de las firmas que actúan en ese sector. El cuadro 13 se refiere a una serie de industrias, clasificadas por la intensidad de su actividad en R-D (gasto en esa actividad de R-D en un determinado sector industrial y la transnacionalidad de las firmas que actúan en ese sector. Con base en esos mismos datos, el cuadro 14 contiene información sobre las actividades dentro y fuera de Estados Unidos de varias empresas norteamericanas. Puede observarse que las actividades transnacionales tienden a concentrarse en aquellas industrias donde mayor es el esfuerzo en R-D.

Hay otras evidencias de que las industrias de las ET, tienden a ser muy intensivas en investigación. En el cuadro 15 se muestran los resultados obtenidos en la encuesta del Conference Board. En 1971, el conjunto de los seis grupos industriales (equipamiento para transportes, maquinaria eléctrica, productos químicos, maquinaria no eléctrica, aparatos e instrumentos científicos, petróleo y productos del petróleo) representaba el 87,7% de todo el gasto industrial en R-D en Estados Unidos. Y el 86,2% de esa misma muestra correspondía a 444 ET que respondieron a la encuesta. Aunque esa encuesta no abarcó a todas las ET norteamericanas ni tuvo en cuenta los gastos en R-D de las filiales, el gasto doméstico en R-D de esas 444 empresas constituye un porcentaje importante del gasto total de toda la industria (véase el cuadro 16).

Aunque hay menos estudios sobre las ET europeas, se observa una relación similar cuando se analiza el R-D en una industria determinada y la participación de las ET. Por ejemplo, una encuesta (Franko, 1976, p. 15) muestra que 45 de las 64 empresas que realizan actividades manufactureras en más de siete países corresponden al mismo grupo de industrias intensivas en investigación que hemos mencionado más arriba. El autor destaca algunas cifras muy significativas:

CUADRO 13

R-D en la industria norteamericana, por sector (1962)

Sector	Gasto total en R-D (% sobre ventas)	Científicos e Ingenieros dedicados a R-D (% sobre total de empleados)
Transporte	10.0	3.4
Aviación	27.2	6.9
Maquinaria eléctrica	7.3	3.0
Instrumentos	7.1	3.4
Productos químicos	3.9	4.1
Productos farmacéuticos	4.4	6.6
Maquinaria no eléctrica	3.2	1.4
Goma y elásticos	1.4	0.5
Piedra, arcilla y vidrio	1.1	—
Petróleo y carbón	0.9	1.8
Fabricación de metales	0.8	0.4
Metales básicos	0.6	0.5
Cuero	0.6	0.1
Imprenta	0.6	0.2
Tabaco	0.3	0.2
Alimentos	0.2	0.3
Textiles	0.2	0.3
Muebles	0.1	0.2
Madera	0.1	—
Papel	0.1	0.3
Vestimentas	0.1	—
Otros	0.6	4.7
Total	2.1	1.1
Las cinco empresas con mayor gasto en R-D	6.3	3.2
Las restantes	0.5	0.4

FUENTE: Gruber, Mehta y Vernon: "The R & D Factor in International Trade and Investment of U.S. Industries", en *Journal of Political Economy*, Vol. 75, No. 1 (febrero de 1967).

CUADRO 14

Inversiones y ventas de las empresas norteamericanas

(en miles de millones de dólares)

	En las 4 ramas industriales más intensivas en R-D (1)	En las otras 14 ramas industriales (2)	1/2
Gastos en instalaciones y equipos (1954-62)			
En Estados Unidos	32.7	50.8	54.4
En Europa (a través de filiales)	4.3	1.6	266.3
En otros países (a través de filiales)	3.0	3.0	133.4
Inversión directa (1964)			
En Estados Unidos	71.7	94.9	75.6
En Europa	4.5	2.0	227.5
En otros países	5.2	4.8	106.0
Ventas (1962)			
En Estados Unidos	143.4	205.7	98.7
En Europa	8.4	3.7	227.0
En otros países	8.7	7.3	119.3

FUENTE: Gruber, Mehta y Vernon: "R & D Factor in International Trade and Investment of U.S. Industries", en *Journal of Political Economy*, Vol. 75, No. 1 (febrero de 1967).

El 53% de las 85 ET europeas que manufacturan en siete o más países concentran sus actividades en tres de las industrias más intensivas en R-D, porcentaje que debe compararse con el 44% de 187 ET norteamericanas. Sólo tres (es decir el 5%) de las 21 empresas europeas que manufacturan en menos de siete países no estaban basadas en industrias de alta tecnología.

Estas cifras no se corresponden con la tradicional opinión que se tiene de las industrias europeas. Por eso Lie-taer (1979) sostiene:

El no reconocimiento de que los europeos están muy involucrados en el desarrollo tecnológico proviene probablemente del tipo de tecnología en que se especializan las empresas europeas . . . (véase el cuadro 17). Un estudio detallado de la industria del acero confirma la predilección de las empresas europeas por el desarrollo tecnológico de procesos más que de productos.

CUADRO 16

Gastos en R-D de las matrices de las ET encuestadas en relación con gastos en R-D de todas las empresas norteamericanas (por actividad industrial)

Actividad industrial	1966	1971	1972
Equipos de transporte	65,8	75,5	83,0
Maquinaria eléctrica	40,8	44,1	43,0
Productos farmacéuticos	100	100	100
Otros productos químicos	62,2	66,2	70,2
Maquinaria no eléctrica	71,4	85,1	85,7
Instrumentos científicos	42,1	100	100
Petróleo y derivados	47,3	78,9	71,4
Todas las demás	56,7	78,7	83,1
Total del sector industrial	59,3	73,9	75,4
Gastos totales en R-D (en millones de dólares)			
Casas matrices	4 277	7 864	8 478
Total de empresas	7 216	10 643	11 245

FUENTE: Creamer: "Overseas Research and Development by United States Multinationals (1966-1975)", en: *Research from the Conference Board's Division of Economic Research*, Nueva York, 1976 (p. 21).

Estados Unidos: gastos en R-D por sector industrial (1971)
(en porcentajes)

CUADRO 15

Sector	Total de empresas	Empresas encuestadas
Equipo de transporte	38,6	29,3
Maquinaria eléctrica	24,7	19,5
Productos químicos	9,9	11,4
Maquinaria no eléctrica	9,7	15,1
Instrumentos científicos	4,0	8,8
Petróleo y derivados	2,8	4,1
Total de los seis sectores	87,7	86,2
Demás sectores	12,3	13,8

FUENTE: Creamer: "Overseas Research and Development by United States Multinationals (1966-1975)", en: *Research from the Conference Board's Division of Economic Research*, Nueva York, 1976 (p. 13).

Habría que agregar también que esta falsa imagen de lo que hacen las industrias europeas es consecuencia de la noción según la cual "desarrollo tecnológico es igual a nuevos productos basados en la ciencia". En cambio, si utilizamos la noción de paquete tecnológico, no hay razón para llegar a esa imagen equivocada, ya que el desarrollo tecnológico consiste en la producción de paquetes que pueden no estar "basados en la ciencia" y ser o no "absolutamente novedosos".

La información estadística sobre el gasto en R-D de cada empresa es muy difícil de obtener, ya que se trata de información considerada como sumamente confidencial. Sin embargo, la encuesta de *Business Week* (iniciada en 1976) contiene información del gasto en R-D realizado por unas 598 compañías norteamericanas que equivale al 99% del gasto total privado en R-D. El cuadro 18 contiene la información obtenida en esa encuesta sobre las ET que en 1975 tuvieron mayor gasto en R-D (*Who owns Who*, 1979). Los cuadros 19 a 24 incluyen datos sobre las 10 empresas que más han gastado en R-D (en cifras absolutas, por empleado y en relación con el volumen de ventas de cada empresa, en 1976 y 1977).

La información de esos cuadros demuestra que, durante los años en que se hizo la encuesta, no hubo cambios en la lista de las primeras 10 empresas y que el gasto en R-D por empleado fue bastante estable. Esta observación contradice la opinión de que las empresas disminuyen sus gastos en R-D una vez que estandarizan su producción y definen su lugar en la industria. El aumento constante de sus gastos en R-D es una prueba que esta actividad es parte indispensable de la actividad global de las ET.

En muchos casos, la actividad en R-D es un valioso indicador de las perspectivas de una empresa. Una firma de Minneapolis, dedicada al asesoramiento de inversores, elaboró un índice que vincula el gasto en R-D con el precio que habría que pagar por las acciones de una determinada empresa. De acuerdo con ese índice, es digna de ser tomada en cuenta por los inversores toda empresa que gasta en

CUADRO 17
Características de las principales innovaciones norteamericanas y europeas (1945-1973).

	Estados Unidos		Europa continental	
	Total	%	Total	%
<i>Nuevos productos</i>				
Sin necesidad aparente	29	48	22	37
Sustitución de materiales	23	38	35	58
Ahorro de mano de obra	8	13	3	5
<i>Subtotal</i>	60	100	60	100
<i>Adaptación de productos</i>				
Ahorro de mano de obra	4	31	1	2
Ahorro de materiales	2	15	19	42
Ahorro de espacio	1	8	7	16
Mejoramiento de seguridad	1	8	9	20
Otros	5	38	9	20
<i>Subtotal</i>	13	100	45	100
<i>Innovación de procesos</i>				
Ahorro de mano de obra	24	62	8	8
Ahorro de capital	7	18	28	25
Ahorro de materiales	8	20	69	67
<i>Subtotal</i>	39	100	103	100
TOTAL	112		208	

R-D más de diez centavos por cada dólar que invierte en una acción (*Business Week*, 3 de julio de 1978, p. 59).

Con respecto a todas estas cifras, es necesario insistir en que no miden, en general, todo el negocio tecnológico, sino apenas una parte de la inversión que se emplea en él. En primer lugar, porque la actividad de R-D está definida en términos no muy precisos, y no incluye necesariamente todo lo que integra un paquete tecnológico (por lo menos, en el caso de muchas empresas). En segundo lugar, porque las cifras corresponden exclusivamente a los gastos de ET, pero no hay cifras sobre el volumen total de ventas y, menos aún, sobre la fracción de éste que corresponde a la venta de tecnología *strictu-sensu*. Esta última es una cifra muy difícil de establecer: ¿cómo se podría calcular el contenido tecnológico (en dinero) de cada bien que se vende en el

CUADRO 18

Estados Unidos: las 20 empresas con mayor gasto en R-D (1975)

Empresa	Gastos en R-D (millones de dólares)	% sobre ventas	% sobre beneficios	Gastos por empleado	Variación respecto año anterior (%)
General Motors	1 113.9	3.1	88.9	1 635	- 1.0
IBM	948.0	6.6	47.5	3 277	6.3
Ford Motor	747.6	3.1	328.6	1 796	- 9.4
American Telephone and Telegraph	609.4	2.1	19.7	681	6.0
General Electric	357.1	2.7	61.5	952	1.5
Cinco primeras	3 774.0	(19.5% del gasto total en R-D)			
DuPont	335.7	4.6	123.5	2 538	0.5
United Technologies	323.7	8.3	275.5	2 344	8.5
Eastman Kodak	312.9	6.3	51.0	2 523	14.4
ITT	219.0	1.9	55.0	582	12.3
Chrysler	199.0	1.7	—	914	- 16.7
Diez primeras	5 164.3	(29.1% del gasto total en R-D)			
Xerox	198.8	4.9	58.1	2 122	11.1
Boeing	188.0	5.1	246.2	2 589	5.6
Exxon	187.0	0.4	7.5	1 304	7.8
Dow Chemical	167.4	3.4	27.2	3 153	12.6
Honeywell	164.2	5.9	214.7	1 976	- 3.5
Quince primeras	6 069.5	(35.4% del gasto total en R-D)			
Sperry Rand Minnesota	163.5	5.4	124.4	1 758	3.9
Mining & Manufacturing	143.4	4.6	54.8	1 828	8.3
McDonnell Douglas	132.2	4.1	154.4	2 104	- 5.2
International Harvester	130.5	2.5	112.6	1 253	9.0
Westinghouse	130.0	2.2	72.8	782	- 5.1
Veinte primeras	6 769.1	(40.2% del gasto total en R-D)			

CUADRO 19

Estados Unidos: las 10 empresas con mayor gasto en R-D, en cifras absolutas (1976)

Empresa	Gastos en R-D (millones de dólares)	% sobre ventas	% sobre beneficios	Gastos por empleado	Variación respecto año anterior (%)
General Motors	1 257.3	2.7	43.3	1 681	12.9
IBM	1 012.0	6.2	42.2	3 466	7.0
Ford Motor	924.9	3.2	94.1	2 084	23.7
American Telephone and Telegraph	643.5	2.0	16.8	694	3.9
General Electric	411.5	2.6	44.2	1 083	15.2
United Technologies	358.4	6.9	227.8	2 637	20.5
DuPont	352.5	4.2	76.7	2 656	5.0
Eastman Kodak	335.5	6.2	51.6	2 642	7.2
Chrysler	280.4	1.8	85.5	1 145	- 40.9
ITT	246.3	2.1	50.4	657	12.5

FUENTE: *Business Week*, 27 de junio de 1977 (pp. 62-84).

CUADRO 20

Estados Unidos: las 10 empresas con mayor gasto en R-D, en relación con sus ventas (1976)

Empresa	Gastos en R-D (millones de dólares)	% sobre ventas	% sobre beneficios	Gastos por empleado	Variación respecto año anterior (%)
Electronic Array		12.1			
Data General	17.2	10.7	90.8	2 978	47.9
Fairchild Camera & Instrument	44.0	9.9	266.7	2 067	25.7
John Fluke	4.8	9.8	129.7	3 368	24.8
Hewlett-Packard	107.6	9.7	118.4	3 341	20.0
American Microsystems	6.5	9.6	-60.5	1 927	11.4
Medtronic	11.8	9.1	88.7	3 819	28.6
UpJohn	92.6	9.0	119.3	5 058	18.0
AMP	47.0	9.0	90.3	3 372	20.5
Spectra-physics	3.7	8.9	110.2	3 289	32.8

FUENTE: *Business Week*, 27 de junio de 1977 (pp. 62-84).

CUADRO 21

Estados Unidos: las 10 empresas con mayor gasto en R-D, en relación con su número de empleados (1976)

Empresa	Gastos en R-D (millones de dólares)	% sobre ventas	% sobre beneficios	Gastos por empleado	Variación respecto año anterior (%)
Comsat				5 662	
Polaroid	77.6	8.2	-97.4	5 348	20.8
International Flavors and Fragrances	16.1	5.9	42.8	5 209	14.3
UpJohn	92.6	9.0	119.3	5 058	18.0
Merck	136.4	8.2	53.4	4 958	9.5
Ely Lily	113.0	8.4	56.5	4 852	8.4
Lubrizal	17.0	3.8	33.4	4 789	2.6
Syntex	23.8	8.6	52.0	3 389	14.9
Smithkline	54.8	8.1	76.0	3 850	4.6
Medtronic	11.8	9.1	88.7	3 819	28.6

FUENTE: *Business Week*, 27 de junio de 1977 (pp. 62-84).

CUADRO 22

Estados Unidos: las 10 empresas con mayor gasto en R-D, en cifras absolutas (1977)

Empresa	Gastos en R-D (millones de dólares)	% sobre ventas	% sobre beneficios	Gastos por empleado	Variación respecto año anterior (%)
General Motors	1 451.4	2.6	43.5	1 821	15.4
Ford Motor	1 170.0	3.1	69.9	2 441	26.5
IBM	1 142.0				
American Telephone and Telegraph	717.7	2.0	15.8	935	11.5
General Electric	463.5	2.6	42.6	1 207	12.6
United Technologies	368.3	6.6	187.9	2 658	2.8
DuPont	368.8	3.9	67.3	2 793	4.1
Eastman Kodak	351.1	5.9	54.6	2 838	4.7
Chrysler	337.0	2.0	270.0	1 344	20.4
ITT	280.0	2.1	49.8	800	13.8

FUENTE: *Business Week*, 3 de julio de 1978 (p. 58).

CUADRO 23

Estados Unidos: las 10 empresas con mayor gasto en R-D, en relación con sus ventas (1977)

Empresa	Gastos en R-D (millones de dólares)	% sobre ventas	% sobre beneficios	Gastos por empleado	Variación respecto año anterior (%)
Systems Engineering Labs	3.7	12.1	550.4	4 917	64.0
Data General	26.1	10.2	91.2	3 033	41.8
Fairchild Camera & Instrument	43.6	9.5	390.6	2 192	1.4
American Microsystems	6.7	9.4	381.2	2 257	3.5
AMP	58.0	9.2	76.4	3 847	23.4
Hewlett-Packard	125.4	9.2	103.2	3 573	16.5
Upjohn	102.3	9.0	111.7	5 431	10.5
Advanced Micro Devices	5.5	8.9	123.6	1 876	159.3
John Fluke	5.4	8.9	120.7	3 473	12.9
Amdahl	16.7	8.8	62.6	8 679	78.9

FUENTE: *Business Week*, 3 de julio de 1978 (p. 58).

mercado? En esta materia, apenas hay estimaciones que varían para cada producto, proceso o servicio que es comercializado, e incluso para cada operación comercial. Se trata, por supuesto, de estimaciones que no son confiables ni mayormente útiles.

La actividad de R-D es cada vez más importante para las ET. Así lo prueban algunos hechos ocurridos en los últimos años con algunas ET norteamericanas. Por ejemplo, varias de ellas han vendido sus filiales en el extranjero: entre 1971 y 1975, se vendieron unas 1 350 subsidiarias, lo que equivale al 10% del total de filiales de las ET norteamericanas. La mayoría de estas ventas —un tercio de las cuales se realizó en Europa— fue voluntaria, es decir, sin que mediara presión de los países huéspedes y simplemente porque la actividad local dejó de ser un buen negocio. Lo significativo, sin embargo, es que la mayoría de esas ventas las efectuaron empresas con escasa intensidad en R-D (textiles, artículos de cuero, neumáticos, bebidas, etc.) y fueron muy pocas las ventas de industrias de alta tecnología (maquinaria, productos farmacéuticos y equipamiento de oficinas). En realidad, empresas tan activas en el desarrollo tecnológico como IBM, Xerox, Texas Instruments, etc. todavía mantienen una posición sólida, realizan buenos negocios y sus posibilidades de negociación entre los gobiernos de los países huéspedes continúan siendo grandes. Un ejemplo significativo de la importancia de la capacidad tecnológica para ayudar a las empresas a sobrevivir en situaciones difíciles es el de las grandes empresas petroleras que, pese a la acción de la OPEP y a las nacionalizaciones, han podido mantener una posición importante gracias a su capacidad en la introducción y comercialización de tecnología (*Fortune*, 1977).

2. GEOGRAFÍA DEL R-D

Para la determinación de la política tecnológica de cualquier país subdesarrollado es fundamental conocer la estrategia de las ET en relación con el desarrollo tecnológico de los

Estados Unidos: las 10 empresas con mayor gasto en R-D, en relación con su número de empleados (1977)

CUADRO 24

Empresa	Gastos en R-D (millones de dólares)	% sobre ventas	% sobre beneficios	Gastos por empleado	Variación respecto año anterior (%)
Amdahl	16.7	8.8	62.6	8 679	78.9
International Flavors & Fragrances	19.6	6.2	42.9	5 891	21.9
Communications Satellite	7.5	4.5	24.2	5 469	1.4
Upjohn	102.3	9.0	111.7	5 431	10.5
Polaroid	88.9	8.4	96.4	5 426	14.7
Church & Dwight	3.0	3.0	54.9	5 392	10.3
Lubrizol	19.2	3.8	33.1	5 306	13.0
Eli Lilly	124.6	8.2	57.0	5 238	9.3
Merch	144.9	8.4	52.2	5 157	8.3
Systems Engineering Labs	3.7	12.1	550.4	4 917	64.0

FUENTE: *Business Week*, 3 de julio de 1978 (p. 58).

Personal empleado en R-D en relación con el número total de empleados (1971)

Sectores industriales	Científicos e Ingenieros cada mil empleados				Personal total de R-D cada mil empleados	
	Total de empresas de EEUU	Casas matrices	Filiales en el exterior	Casas matrices	Filiales en el exterior	
Todos los sectores	17	32	16	63	39	
Productos químicos y afines	38	31	16	52	42	
Maquinaria no eléctrica	24	74	24	132	44	
Equipo de transporte	19	22	12	51	42	
Demás sectores	13	16	10	32	24	

FUENTE: Creamer: "Overseas Research and Development by United States Multinationals (1966-1975)", en: *Research Report from the Conference Board's Division of Economic Research*, Nueva York, 1976 (p. 54).

países huéspedes. La información disponible a este respecto no es concluyente. En primer lugar, se presenta la dificultad crónica de que los datos existentes se refieren casi exclusivamente a la actividad de R-D y eso, como ya lo hemos señalado, no comprende toda la producción tecnológica. Y en segundo lugar, las políticas de las ET varían no sólo de un país a otro sino también de una empresa a otra, lo que dificulta enormemente lograr una visión coherente del conjunto.

La información disponible sobre la distribución de las actividades de R-D muestra que la mayoría de ellas se realiza en los países donde las ET tienen sus casas matrices. Son muy pocas las que se efectúan en los países huéspedes. Los gastos en R-D de las filiales de las ET norteamericanas son muy pequeños en comparación con los del país sede. Otros indicadores confirman esa tendencia: el cuadro 25 muestra que el personal de R-D por cada mil empleados es menos de la mitad en las filiales que el correspondiente a las casas centrales.

Esta centralización de las actividades de R-D se explica, en parte, por economías de escala. En los mercados extranjeros, el tamaño de éstos limita los probables beneficios de los gastos en R-D. Para muchos empresarios, el R-D y la ingeniería se realizan más eficientemente por un solo equipo en una sola localización (Duerr, 1970). Otra razón se relaciona con la confidencialidad: en los campos en que el secreto es muy importante, las actividades de R-D a cargo de las filiales son aún más escasas (Duerr, *op. cit.*).

También debe tenerse en cuenta que la mayoría de las ET, al igual que el resto de las empresas, realizan sus mayores esfuerzos en investigación aplicada y desarrollo. El esfuerzo en la investigación básica es mucho menor: por ejemplo, en 1972, alcanzó apenas el 3,2% del total de lo realizado en R-D por el conjunto de la industria norteamericana (Creamer, 1976, p. 101). Esta tendencia es aún más notoria en las filiales.

El cuadro 26 presenta datos sobre la distribución de costos en R-D para varias industrias norteamericanas. Una

CUADRO 26
Estados Unidos: estructura de costos de R-D (1971)

(en porcentajes)

	Total de empresas	Casas matrices	Filiales en el exterior
Todos los sectores			
Salarios de científicos e Ingenieros	30	30	23
Salarios de personal auxiliar	19	24	27
Materiales y suministros	18	15	11
Otros costos*	33	31	39
Productos químicos y afines			
Salarios de científicos e Ingenieros	38	36	35
Salarios de personal auxiliar	20	20	24
Materiales y suministros	15	12	13
Otros costos*	29	31	28
Equipos de transporte			
Salarios de científicos e Ingenieros	28	28	20
Salarios de personal auxiliar	18	31	41
Materiales y suministros	21	16	13
Otros costos*	35	25	26
Otros sectores			
Salarios de científicos e Ingenieros	32	30	24
Salarios de personal auxiliar	20	20	16
Materiales y suministros	18	15	10
Otros costos*	32	34	50

*Depreciación, energía, servicios administrativos, etc.

FUENTE: Creamer: "Overseas Research and Development by United States Multinationals (1966-1975)", en: *Research Report from the Conference Board's Division of Economic Research*, Nueva York, 1976 (p. 68).

199

CUADRO 27

Distribución por país de los gastos en R-D de las ET norteamericanas

País	1966	1971	1972	1973	1975
Canadá	22,2	16,4	14,3	12,0	13,1
Reino Unido	24,4	18,7	18,5	19,2	18,8
Alemania Federal	22,3	30,9	30,5	32,3	29,9
Francia	9,1	7,3	8,2	8,4	8,1
Bélgica	3,2	3,4	3,5	3,5	3,5
Italia	2,6	4,9	5,0	4,2	6,1
Países Bajos	1,7	2,6	2,9	3,1	3,0
Suiza	1,1	1,6	1,8	1,8	2,0
Japón	0,6	0,6	0,7	1,2	0,7
Australia y Nueva Zelanda	4,1	3,8	3,6	3,6	3,7
Argentina	1,1	0,8	0,7	0,8	0,6
Brasil	0,7	2,1	2,6	2,8	2,9
Resto del mundo	6,9	7,0	7,5	7,2	7,6
Monto total (millones de dólares)	537	1 063	1 212	1 240	1 331

200

FUENTE: Creamer: "Overseas Research and Development by United States Multinationals (1966-1975)", en: *Research Report from the Conference Board's Division of Economic Research*, Nueva York, 1976 (p. 39).

conclusión importante es que si bien los salarios tienen gran significación —tanto en la sede central como en las filiales— la importancia relativa de los salarios del personal científico y tecnológico con respecto a los del personal auxiliar es superior en la matriz que en las filiales. Esto se debe, por un lado, a que en la matriz se emplea proporcionalmente mucho más personal de alta calificación (por el tipo de R-D, que tiene un contenido mucho mayor de investigación propiamente dicha y, por el otro, a las diferencias de salarios que existe entre la matriz y las filiales por razones de localización (Creamer, *op. cit.*, pp. 41-43).

Un aspecto que debe destacarse es el tipo de país en el que las ET prefieren invertir en R-D. Como lo muestra el cuadro 27, el gasto en R-D de las ET norteamericanas se concentra en países desarrollados. En 1975, el 89% de todos los gastos realizados en R-D por esas empresas se efectuó en 10 países (contando Australia y Nueva Zelanda como uno solo) desarrollados y apenas el 11% restante en los países subdesarrollados.

En resumen, el panorama general que resulta de estas informaciones pone de manifiesto la tendencia de las ET a concentrar sus actividades de R-D en sus casas matrices y a exportar la tecnología resultante a costo marginal muy bajo. Sin embargo, algunos cambios recientes podrían modificar en algo este panorama general. Si bien no se trata de un fenómeno generalizado, es necesario tenerlo presente y observarlo con atención. Las tareas de desarrollo vinculadas con la adaptación a las condiciones locales y al *debugging* (que incluyen diseño, ingeniería de detalle, ensayos, preparación de nuevas herramientas, sustitución de materiales, etc.) han ido en rápido aumento en los últimos años, en particular en los países recientemente industrializados (conocidos como NIC, abreviatura de la expresión inglesa *New Industrialized Countries*), como la India, el Brasil, la Argentina, Taiwan, Corea del Sur, etc. Progresivamente estas tareas han ido superando la mera adaptación para volverse cada vez más creativas. Un par de ejemplos de la industria automotriz: cuando la General Motors introdujo en la Ar-

gentina una nueva marca de automóviles —el Opel— la filial local empleó más de 500 000 horas de ingeniería local, rediseñando prácticamente cada componente del auto. La propaganda informó que se trataba de un automóvil "fabricado con tecnología alemana", a pesar de que, en realidad, el 80% de su tecnología se había desarrollado en la Argentina.

El segundo ejemplo, más impactante aún, es el del modelo "Brasilia", desarrollado íntegramente por la filial de la Volkswagen en Brasil y que se exporta ahora a numerosos países en el mundo entero. Hay muchos otros ejemplos, como los que ha estudiado el Programa de Investigaciones BID/CEPAL (véase el capítulo VII). Uno de ellos es el de la filial DuPont en la Argentina, que ha desarrollado muchos adelantos tecnológicos de importancia.

Esta tendencia, que se da plenamente en las tareas de desarrollo, también comienza a insinuarse en las de investigación, como lo ha señalado S. Lall (1979):

Los gastos en R-D de las ET norteamericanas en sus filiales extranjeras (tanto en países desarrollados como subdesarrollados) totalizaron, en 1975, 1 300 millones de dólares. Esto significa un aumento de 150% en el período 1966-1975, muy superior al aumento del 50% en R-D registrado en las casas centrales [...] lo que está demostrando una tendencia a relocalizar en el exterior parte de las actividades de investigación [...]

La participación de los países del Tercer Mundo en esta relocalización es, sin duda, *pequeña pero ha crecido*, como lo hace notar Lall (*op. cit.*):

En el período 1966-1975, más del 90% de la investigación realizada en el exterior por las ET norteamericanas se llevó a cabo en países desarrollados. La parte correspondiente a los países del Tercer Mundo creció del 3% del total en 1966 al 9% en 1975.

Varias ET han establecido importantes facilidades de R-D en algunas de sus filiales en el Tercer Mundo, pero

hasta ahora solamente en países recientemente industrializados. Por ejemplo, Monsanto ha instalado en Brasil, para actividades en R-D, uno de los laboratorios químicos más importantes de todo el país; Hoescht tiene instalaciones de investigación en la India, Brasil y Egipto; Unilever y Ciba-Geigy tienen importantes centros de R-D en la India; Usiminas, empresa mixta japonesa-brasileña, tiene en Brasil uno de los centros de investigación y desarrollo en acero más importantes de toda América Latina.

Lall (*ibid.*) ha analizado con algún detalle este complejo problema de relocalización:

La localización del R-D es el resultado de varios factores complejos. Por una parte, hay varias razones económicas e históricas para que las ET realicen la mayor parte de su R-D en la sede central. En primer lugar, esa actividad tecnológica es la que concede a la empresa su mayor ventaja: la explotación en el exterior de algo que en realidad ha precedido a la actividad productiva transnacional. En segundo lugar, el país de origen (sobre todo en el caso de Estados Unidos) tiene la infraestructura tecnológica más desarrollada, los mercados más grandes y ricos para probar los nuevos productos, y las mejores facilidades productivas para ejecutar satisfactoriamente las nuevas técnicas. En tercer lugar, la actividad tecnológica es altamente "intensiva en comunicación", lo que requiere la estrecha interacción de diferentes disciplinas científicas y distintas funciones productivas, de *marketing*, administración, etcétera.

Frente a estas fuerzas de inercia, hay varios factores que actúan a favor de una relocalización del R-D. Primero, muchas industrias requieren que se efectúe una cierta cantidad de desarrollo tecnológico *in situ* [...]. Segundo, el R-D es sin duda mucho más barato en el exterior que en Estados Unidos. [...] Tercero, cierto tipo de ensayos, principalmente pruebas clínicas de productos farmacéuticos, se pueden realizar con menor dificultad y mayor economía en países donde los controles son menos estrictos que en Estados Unidos. Cuarto, la brecha en las comunicaciones se está haciendo cada día menos importante, ya que las ET establecen una verdadera red internacional de administración, producción y *marketing* [...].

Lall ha olvidado otro factor muy importante, por lo menos en los casos de Brasil y la India: la presión política

ejercida por los gobiernos de esos países sobre las ET para que, con sus laboratorios contribuyan al desarrollo de una mayor capacidad local en R-D. Tal vez sea éste el factor más importante. Así parece indicarlo el caso de la Argentina, país que a pesar de que reúne todas las condiciones requeridas por Lall para la relocalización, no ha obtenido ninguna, debido, sin duda, a la falta de voluntad política de su gobierno para plantear a las ET similares exigencias a las que supieron tener los gobiernos de Brasil y la India.

Los países recientemente industrializados aparecen, pues, como eventuales candidatos para futuras relocalizaciones. En cambio, para el resto de los países del Tercer Mundo todo indica que las posibilidades en ese sentido son muy remotas. La presión política no es suficiente cuando se carece de una adecuada infraestructura y, muy especialmente, de recursos humanos calificados y abundantes.

Pero aún la tendencia que hemos señalado, siguiendo a Lall, podría frenarse —e, incluso, revertirse— en función de un nuevo elemento: la comunicación instantánea, por satélite, entre las computadoras que operan en las casas matrices de las ET y las correspondientes terminales instaladas en las filiales. Este sistema ya es empleado por varias ET, sobre todo en el campo de la ingeniería (química, de petróleo, civil, mecánica, etc.). Una filial puede solicitar a la matriz, por ejemplo, la ingeniería detallada de un puente, de un dique o de una caldera, y obtener en muy poco tiempo el proyecto completo, diseñado por la computadora de la sede y retransmitido instantáneamente con todos los detalles necesarios, vía satélite. Más aún, la filial puede "dialogar" diariamente con la computadora central y plantearle cada uno de los problemas que se presentan corrientemente en la construcción, como la sustitución de un tipo de acero por otro, la modificación de la clase de cañería propuesta por otra más barata o más fácil de obtener en plaza, etcétera.

La Kellogg Co., con su Computer Aided Design Program está en condiciones de diseñar, desde su sede en Houston, (Texas), hasta el último detalle de una planta petroquímica.

ca que se proponga construir cualquiera de sus filiales en cualquier punto del planeta. Este es un ejemplo concreto del increíble avance en la capacidad tecnológica que resulta de la interacción entre la comunicación vía satélite y las técnicas modernas de procesamiento de datos. Se trata, sin duda, de un gigantesco salto adelante en la producción de tecnología, de un ejemplo dramático de lo que hemos llamado "el nuevo modo de producción de la tecnología", realizado por la introducción de nueva "maquinaria" con una capacidad muchas veces mayor que la que puede tener el mejor cuerpo de ingenieros trabajando con lápiz y papel, a la vieja usanza.

3. LAS ET Y LA PRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍA

Es oportuno comentar nuevamente una paradoja a la que ya hicimos referencia en el Capítulo II. Los datos que hemos presentado —y muchos otros que pueden encontrarse en la abundante bibliografía sobre el tema— parecen probar que la tecnología es uno de los activos más importantes de las ET y uno de los principales instrumentos de su creciente poderío. Pero, por otra parte, hay hechos que llevan a pensar que las ET no son demasiado eficientes en la generación de innovaciones. Ya hemos señalado que Jewkes y sus colegas (1969) sostienen que "el inventor independiente [...] es la fuente principal de invenciones industriales [...] y que la importancia de los nuevos laboratorios profesionales de R-D ha sido exagerada".

Darfa, pues, la impresión de que las ET son bastante ineficientes en el manejo de su activo más importante, conclusión sorprendente y contradictoria con lo que se ha sostenido en este capítulo.

Sin embargo, la paradoja no es tal, lo que ocurre es que la producción de tecnología no es lo mismo que la producción de innovaciones, como Jewkes y sus colaboradores parecen creer. Las ET no tienen mayor interés en las innovaciones *per se*, pero sí en la obtención de los mejores paquetes, como lo hemos dicho y repetido en este libro, y como

lo ha hecho notar un documento de la Junta del Acuerdo de Cartagena (Pacto Andino) citado por el IDRC (1976):

Debe destacarse que la mayoría de la tecnología manejada por las transnacionales resulta del reagrupamiento de conocimiento ya conocido, y adecuadamente combinado para fines comerciales.

Aunque la innovación pueda originarse en un inventor independiente, su traducción en patentes es cada día más una capacidad de las grandes ET. Según datos del US Department of Commerce, mientras que en 1908 sólo el 19% de las patentes fueron concedidas a empresas en Estados Unidos, en 1973 ese porcentaje fue del 77%. En este aspecto, el papel de las ET es fundamental: según la misma fuente, en el período 1960-1973, 58 ET de origen norteamericano y 9 europeas obtuvieron 80 980 patentes, lo que equivale al 29% de todas las patentes concedidas en Estados Unidos en ese período. El mayor patentador fue la General Electric, con 5 255 patentes, seguido por la IBM, con 3 259, la Bell Telephone, con 3 094 y DuPont con 3 048 patentes. Es una muestra categórica de las posibilidades de las ET en materia de registro de patentes, ya sea que éstas lleguen a partir de sus propias innovaciones o de innovaciones ajenas.

El laboratorio de R-D de una ET es una "fábrica de tecnología", un mecanismo listo para emplear *cualquier* insumo que pueda mejorar su rendimiento. Por ejemplo, Mueller (1963) afirma que la mayoría de las innovaciones introducidas por DuPont en el mercado provinieron de desarrollos realizados fuera de la firma, pero esto en nada afectó el gran éxito comercial que la empresa obtuvo con esas innovaciones. El hecho esencial es la capacidad de la fábrica de tecnología para incorporar a sus paquetes tecnológicos las innovaciones producidas por otros. Si eso se logra, la fábrica de tecnología cumple satisfactoriamente su verdadera función: suministrar el paquete adecuado que la estructura productiva requiere. En consecuencia, una fábrica de tecnología eficiente no es la que "inventa más" sino la que está

en mejores condiciones de utilizar toda clase de conocimientos, incluyendo aquel "relativamente ordinario y pedestre" y de incorporar los "miles de pequeños adelantos" descritos por Rosenberg (1976a). Una fábrica con esas características es la mejor prueba de que la ET ha desarrollado la capacidad necesaria para utilizar, en su propio beneficio, el nuevo modo de producción de tecnología.

Se incluyen a continuación algunos datos sobre la organización de fábricas de tecnologías pertenecientes a ET, a fin de ilustrar algunas de sus características más salientes.

a) *Universal Oil Products*

Se trata en verdad de una empresa de tecnología. Fue fundada en 1915 y desde 1975 forma parte de un gigantesco conglomerado, la Signal Companies Inc. El objetivo inicial era producir y vender tecnología en el campo de la industria petrolera, sin duda un proyecto muy audaz a principios de siglo, porque la tecnología —y ya no la venta— del petróleo no existía aún como negocio.

En la actualidad su área de negocios abarca refinación, petroquímica e industrias químicas. Ha desarrollado varios sistemas originales, entre ellos algunos procesos catalíticos importantes, sistemas de depuración de gases de combustión, etc., que vende a sus clientes en paquetes que incluyen el uso de patentes, técnicas auxiliares, servicios, etc. Una de sus filiales, la Universal Oil Products Management Services Inc., vende servicios de administración para las empresas que explotan los procesos por la matriz. La Universal Oil Products tiene además 25 subsidiarias en distintos lugares del mundo, incluyendo varios países europeos, Brasil y Argentina.

b) *Ford Motor Company*

Es una de las mayores ET, su sede está en Detroit y tiene 26 filiales en Europa, América Latina, Canadá, África, Australia y el Cercano y Lejano Oriente. Emplea a más de me-

dió millón de personas. Sus actividades en R-D son muy importantes: el presupuesto anual es del orden del 3% del volumen total de ventas (unos 1 200 millones de dólares, sin contar lo que en estas mismas actividades gastan las subsidiarias). Sus líneas principales de desarrollo tecnológico son mejoramiento de sus productos (sobre todo en materia de seguridad y confort). También realiza investigación básica en materiales y sistemas. Una de sus subsidiarias, la Ford Aerospace and Communications Corporation, lleva a cabo investigaciones por contrato con el gobierno norteamericano.

Si bien la mayor parte de las actividades de R-D se realizan en Detroit, la Ford tiene además instalaciones importantes de desarrollo en ingeniería en Inglaterra y Alemania. Por otra parte, la mayoría de sus filiales realizan tareas de adaptación y *debugging* que pueden llegar a ser significativas. En la Argentina, por ejemplo, cuando se introdujo el modelo Falcon, se rediseñó completamente el sistema de suspensión y se hicieron modificaciones importantes en la caja de velocidades.

c) *DuPont*

Es la compañía química más grande de Estados Unidos. Tiene 39 subsidiarias (13 de ellas en América Latina). En 1977 invirtió 367 millones de dólares en R-D, siendo así la compañía de la industria química que más gastó en esa actividad (la segunda —Dow Chemical— gastó ese mismo año casi el 50% menos).

Unos 400 empleados se dedican a actividades de R-D y trabajan en los laboratorios correspondientes a sus ocho divisiones: productos bioquímicos; productos químicos, pinturas y pigmentos; productos petroquímicos; elastómeros; fibras; productos plásticos; resinas y productos fotográficos.

Las actividades de R-D están concentradas en Estados Unidos, pero también se realizan en Alemania, Australia y Brasil.

d) *Merck and Company Incorporated*

Es una empresa fundada en 1927 y dedicada fundamentalmente a productos farmacéuticos para la salud humana y animal. Tiene 41 subsidiarias principales en Europa y América Latina y algunas de las cuales tienen a su vez otras subsidiarias menores. Sus gastos en R-D ascienden al 8,4% sobre el volumen de ventas (145 millones de dólares en 1978). Se trata del mayor presupuesto en R-D de todas las compañías farmacéuticas en Estados Unidos.

Tiene seis laboratorios de R-D en Estados Unidos y cuatro en el exterior (Inglaterra, Canadá, Francia y Japón). Las únicas actividades de este tipo que realiza en países subdesarrollados son pruebas con animales (en México, Perú y Brasil).

4. CONCLUSIONES

En el campo de la tecnología, las ET no son los mejores productores (en cantidad ni en calidad), pero han adquirido suficiente capacidad para ser productores eficientes. Por una parte, a través del nuevo modo de producción de tecnología, han convertido a ésta en una actividad continua, permanente y profesional. Por otra, gracias a su muy buena comunicación con sus propias actividades manufactureras, están en condiciones de aprovechar al máximo lo que desarrollan. Logran, en otras palabras, una relación óptima entre el campo del R-D y el de la producción cotidiana.

Este dominio de la tecnología les ha dado una fuerte ventaja comparativa, tanto en el ámbito nacional como en el internacional. No sólo saben producir paquetes tecnológicos sino también incorporarlos a "paquetes empresariales" más complejos, que incluyen recursos financieros, acceso a los mercados (doméstico y extranjero), facilidades bancarias, personal altamente calificado, experiencia administrativa, publicidad y prestigio.

Sería un grave error creer que esta ventaja comparativa

es simplemente un truco publicitario, que se sustenta solamente en la propaganda y la penetración ideológica, que en definitiva no se trata más que de "un tigre de papel". Por el contrario, se trata de una auténtica capacidad, como lo demuestra terminantemente el hecho de que los países socialistas cada día adquieren más tecnología a las ET y no porque lo quieran, como es sabido, sino porque lo necesitan.

Tampoco hay que olvidar que las ET son muy pragmáticas. Como ha sostenido L.W. Steele, director de R-D Planning de la General Electric, "los hombres de negocios son posiblemente los más pragmáticos que existen y por eso tratan siempre de entender lo que pasa en el ambiente que los rodea y de responder adecuadamente" (citado por Steele, 1979).

Son, por lo tanto, negociadores muy duros, como lo sabe todo aquel que ha tenido que negociar con ellos. Pero también están siempre dispuestos a negociar con cualquiera, siempre que ello signifique la posibilidad de hacer un buen negocio. De ahí que estén dispuestos a negociar con socialistas, comunistas y tercermundistas, y que sean capaces de llegar a aceptar condiciones duras, como lo demuestran algunos acuerdos realizados con ciertos países. Pero no van a ceder cuando se trate de asuntos fundamentales, que afectan su bienestar y su supervivencia, como lo han probado en las muy duras discusiones realizadas en torno a la elaboración de un código de conducta para la transferencia de tecnología (Wionczek, 1979).

También hay que tener presente que, al menos en ciertos sectores —algunos de los cuales son muy importantes— hay suficiente competencia entre las diversas ET como para que un negociador competente y honesto pueda obtener condiciones razonables en la venta o alquiler de tecnología. En otras palabras, hay espacio para negociar, siempre que quien represente a un país subdesarrollado tenga la capacidad, el conocimiento y el poder necesarios para hacerlo con eficiencia.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

I N N O V A C I O N T E C N O L O G I C A

PLANEACION Y MONITOREO EN
INVESTIGACION Y DESARROLLO

G. CADENA

Planning and monitoring in research and development—a 12 year review of papers in R&D Management

A. W. Pearson

R&D Research Unit, Manchester Business School, Manchester M15 6PB, U.K.

Abstract

Planning and monitoring is a subject of great concern to all R&D personnel. Over the years there has been considerable debate in the literature about the relative merits of different formal methods and procedures. This paper attempts to identify important themes, among which are the behavioural aspects, leadership, communication, and motivation. Definitional issues are raised and certain links to project selection and to resource management are made. Conclusions are drawn about the current state of the art and the implications for research and for management action.

INTRODUCTION

In a previous issue of this journal (Epton, 1981)¹ we looked back over the previous ten volumes to pick out and review all the papers we had published on the role of communication in R&D. We promised then to provide from time to time reviews of other subject areas that had attracted attention in past issues of the journal. The present paper is a partial fulfilment of that promise; in it we have taken up as the second area of interest, the question of planning and monitoring in the management of R & D. The coverage of the subject has been extensive; in the twelve years of the review period 37 papers have been published in the journal.

PLANNING, MONITORING AND RESOURCE ALLOCATION

The very first paper of the first volume (Ritchie, 1970) noted the interaction of planning and control with project evaluation and

¹ Epton, S. R. (1981). Ten years of R&D Management—some major themes: the role of communication in R&D. Vol. 11, No. 4, pp. 165-174.

selection. In the initial project analysis attention needs to be paid to the strategy of research and to the possible uncertainties and outcomes. As research proceeds, the initial estimates made of the likelihood of the various project outcomes may be modified, and this may seriously affect the attractiveness of the project. An awareness of factors in the project which might lead to the eventual modification of the initial estimates of attractiveness is obviously of great value. A useful planning and control system should aim to identify any such factors and the changes they produce as early as possible and encourage the appropriate corrective action. It is important therefore to ask whether such uncertainties are likely to be large and what form they will take in different types of projects.

Norris (1971) examined the accuracy of cost and duration estimates in industrial R&D and concluded that where estimates of duration were concerned, the main reason for inaccuracy was not optimism about the resource requirements of the project, but optimism about the amount of other work to be undertaken at the same time, and about the availability of external contributions, such as equipment to be bought, or facilities to be used which were not under the control of the research management. The links between planning and control and project selection were again emphasised here through the resource management process but additional issues were raised in the area of planning when external factors impact upon the project. Both of these points were emphasised by Hardingham (1970) in presenting data which showed that a large proportion of the reasons for delay in project completion were due to a lack of resource availability, i.e. overload in the system, while

delays in supply were also noted as a significant factor.

Wilkes and Norris (1972) looked at this issue in more detail and identified not only the relative importance of the groups of causes in terms of the number of occasions on which they were reported but also their percentage contribution to the total time lost through delays. When this was done the fraction of total delay in the organisations studied was fairly evenly divided among unexpected technical difficulties, lack of manpower and delivery of supplies and services.

The need to look more closely at overall resource management at the project selection stage was clearly implied by the material presented in those papers. It is therefore important to note that this subject was touched upon by a number of authors in early volumes of the journal. For example Bell and Read (1970) recognised the importance of resource scheduling in their presentation of a research project selection method. The approach described in the article was based on a linear programming model and the problem of allocating resources to projects was dealt with by introducing the concept of project versions. A project leader would be asked to define as many possible ways of carrying out a project as he could and to estimate the resources required for each version. Three versions would usually be defined, although more would not be excluded, and these would be given the names slow, medium and fast because the effect of more resources would usually be interpreted as leading to earlier success. The option of starting a project immediately or in a later time period could be included in the model—and the ability was also there to introduce other issues such as staff recruitment. Allen and Johnson (1971) also discussed the use of a linear programming model for project selection and pointed out that manpower resources could be included, breaking the staff into different skills available at various levels of expertise for each time period. The value of these variations for planning and control was clear.

Knutton (1972) reported on the accuracy of cost and duration estimates for British defence R&D projects and concluded that variations in estimates depended on the

quality of the original plan which included an appreciation of the technical difficulties involved and of the efficiency of the teams available to do the work. It was suggested that performance could be improved by more thorough project feasibility and definition studies and by a stronger project management organisation. Other papers in later volumes of the journal confirmed these findings and the case for planning and control seemed to have been strongly made.

In fact Olin (1973) reporting on a study of 43 chemical companies in France, Germany, Italy, the Netherlands, Switzerland and the UK concluded that the majority of companies interviewed had formalised review procedures—in most companies formal project review was more common than a written project proposal. However it was noted that the supervisory procedures and the decisions remained widely intuitive. In no instance did the authors learn that formal mathematical procedures weighting various factors were used, even as a guide. The real control was exercised by close informal supervision and frequent discussion from the level of group heads to the Director of Research, or research specialists on his staff. Although monthly reports were required, the feeling was almost unanimous that they were useless for the purpose of supervision and control. They were too frequent, too brief and too much concentrated on the detailed work of the month. Semi-annual and annual reports would be more useful. Other articles in the journal did not however entirely share this pessimism about the use of formal approaches. In contrast Chambers' (1978) looking at the role of internal auditors presented the results of a survey of such people, mostly drawn from industrial multinationals which are household names. Their view, with 100% agreement, was that top of the list of their priorities should be an evaluation of the information system which existed for administering and accounting for R&D. It was clear that they would have a very difficult task to face in examining the 'verbal' interactions. The need therefore was for a process which could combine the very necessary person-to-person interaction with a more formalised system which would provide useful information not only for monitoring and progressing projects but

which was also compatible with the people management and leadership needs in R&D.

LEADERSHIP

Haraszthy and Szanto (1979) reported on various aspects of planning and scheduling as identified in the very large UNESCO study which covered six different countries, including Eastern as well as Western Europe. Their findings were that scientists in the research units investigated did not pay much attention to the selection of appropriate planning methods and that if anything traditional methods were adopted somewhat more often than modern ones for planning. However they reported that one of the performance measures used—the general contribution of the unit—showed a good correlation with variables used in the study which could be associated with research planning.

Manners and Steger (1979) conducted interviews with 40 R&D managers in a large American chemical company in order to study the question of training needs. Each interviewee was asked essentially two questions:

1. when you first became an R&D manager, what problems did you encounter that you did not expect or were unable to handle?
2. what are the most important training needs today for tomorrow's R&D managers?

The authors presented an analysis of these interviews in terms of what they called 'high return on investment' training. Planning and monitoring came very high up the list.

Roberts (1974) argued that a part of the real system that was often ignored was the human element in the project actions and decisions. The attitudes and motivations of the technical performers and their managers, their knowledge of the schedules and current estimates in the project, the believed penalty-reward structure of the organisation all affected the real progress that was achieved, as well as the progress and the problems that were reported upward in the organisation. All systems of measurement and evaluation created uncertainties and pressures that encouraged specific responses. These incentives interacted with the goals

and characters of individuals and institutions to produce decisions, actions and their results. Roberts therefore added into a systems model items which reflected scientist/engineer motivations. The actual productivity of the average scientist/engineer was represented by his normal productivity and a multiplier that reflected motivational aspects. This was essentially based upon the argument that the scientist/engineer was basically self-motivated to turn out well-engineered products that incorporated additional reliability etc. and potentially desirable but not absolutely necessary features. Such a situation was encouraged when there was slack in the system and therefore some pressure was desirable to increase motivation on the real needs of the task. The model assumed that with greater pressure the technical effectiveness grew but that an excess stemming from a large forecast slippage, however, tended to demoralise the R&D team and had effects decreasing its productivity.

Pearson and Davies (1981) also emphasised the importance of looking at motivational aspects of project management but went further by specifically linking planning and control techniques to leadership style and performance development. The argument drew on the situational leadership model of Hersey and Blanchard in which the balance between task and relationship behaviour was managed through the choice of appropriate planning technique. The degree of control was related to the maturity level of the individual or team and could be adjusted to enhance motivation and encourage performance development to mutual advantage. The authors argued that much of the value of formalised procedures for planning and control lay in the opportunities for communication they opened up. However the amount and type of communication need not be dictated by the technique but by the people involved—by the leaders and the followers. If this was explained and if people understood that some of the more formalised procedures could be of considerable benefit to the individual and the group as well as to the organisation, they would be more extensively used. They concluded that the effectiveness of planning and monitoring techniques would be seen more clearly if

they were introduced alongside a model of situational leadership in which the importance of understanding the various people-people interactions was emphasised.

Bergen (1982) also identified the area of people management and communication as key to the successful management of projects in the scientific instrument industry. Specific recommendations made as a result of a study of the UK and the FRG were for greater rigour in clarity of problem definition, completeness of information and clarity of understanding of the problem. All these implied a closer working relationship with some of the more formal planning and monitoring techniques providing useful structures for meeting these recommendations.

PLANNING METHODS

Parker and Sabberwal (1971) discussed the use of networks in the management of a large-scale engineering project carried out within the R&D department of an engineering company. They described the use of precedence diagrams which differed essentially from the more commonly encountered network approaches in that the activities appeared in the nodes and not on the arrows. These were sometimes referred to as the Metra-Potential Method after the originating organisation. The authors in this article argued that the value of this approach lay in its simplicity, particularly with regard to the original construction and also for ease of replanning. The method had been used in a variety of development projects and experience suggested that the success was very much dependent on the support of senior management, which emphasised the need for a network which was simple to construct, quick to read, and easy to update.

Davies (1970) introduced a technique described as Research Planning Diagrams or RPDs. This was based on computer programming flow charts. The author claimed that it had a number of advantages over the more conventional network methods in which, it was argued, decisions were not given sufficient prominence. The RPD approach took this into account by the addition of a special symbol—the decision diamond. This encouraged questions to be asked wherever there was uncertainty and allowed alternative

pathways to be pursued, including the one of discontinuation, as a direct result of the answers provided. Davies described very clearly the approach and illustrated it with the aid of two examples of different types of projects. He concluded by stating that the Research Planning Diagram notation was considered to be superior in clarity and flexibility to conventional generalised networks. It gave the investigator a clear picture of what the plan really was and as such was an aid to clear thought. It was a valuable aid to communication between the research worker and his manager and between members of a research team. These were very important strengths because we know from other work, e.g. Allen (1970) and Rothwell (1977) that good communications play a major part in successful R&D and innovation.

An additional point made by Davies was that the RPD notation was simple, concise and did not require a lot of time to be effectively used. This latter statement was not quite true if an additional feature of the method, the introduction of subjective probability estimates at every decision point, was incorporated. This refinement was described in the original paper by Davies and again introduced, with variations, in a much later paper by the same author (Davies, 1982) but this extension did not seem to have gained much acceptance in use.

Quickenden, Davies and Woods (1972) in an article on 'The Use of Research Planning Diagrams' described experiments carried out in three divisions of their organisation. They summarised the chief advantages as follows:

1. Decisions are given due prominence and provision is made for stating decision criteria explicitly.
2. The notation accepts that R&D is inherently uncertain and allows for success not being a foregone conclusion. A particular sequence of outcomes, implying certain decisions, will lead to a failure point.
3. The RPD indicates the alternative courses to be followed and allows for the same path to be traversed a number of times under different operating parameters.

These authors also noted that in addition to its value as a means of visual display, it

would be possible in some cases to allocate probabilities to the outcome of activities and so calculate the cumulative probability of success or failure as a function of time and cost. The cautious wording suggested it was worth trying but that the practical reality appeared to be the emphasis on the use of the technique as a visual, or qualitative, rather than a quantitative procedure.

A later paper by Woods and Tweedie (1976) showed how the introduction of such probabilities into the plan could be used for tactical control. Longbottom and Hay (1977) did not refer to them in describing their experience and pointed out that in their own situation basic research activities, ie projects with a predominantly technical content, were unsuitable for planning and control using the RPD notation. However, it had been found that it provided a powerful tool in the management of development projects. The approach was felt to be particularly useful for identifying and considering key decisions, ensuring the collation of relevant data, coordinating activities, and promoting cooperation between functions within a business area, as well as providing an initial evaluation of a project in terms of timing and risk.

The use of subjective probability parameters in R&D was a matter of continuing debate. Maoz (1978) in a short note on the estimation of development time discussed the potential value of looking at an R&D project in terms of a sequence of development cycles, the number of which depended on the know-how gap involved. It was argued that the empirically expected number of development cycles was a function of the width of the know-how gap. A method was then developed which could be used for estimating the expected duration of an R&D project using two basic inputs—the probability of failure on the first cycle and the learning parameters. This approach could prove useful if integrated into the probabilistic network or RPD type of framework.

Schröder (1975) said that the quality of subjective probabilities of technical success assigned to R&D projects was far from being satisfactory and suggested a variety of actions which could be taken to decrease what he called unintentional errors. These included the following:

- (a) a deliberate selection of the assessor taking into account his expertness in the field(s) of science and technology;
- (b) training and education programmes on the concept of subject probability;
- (c) improvements in the R&D information and documentation system;
- (d) analyses of past performance in assessing probability of success.

Bunn (1980) acknowledged the issues raised by Schröder and pointed out that the issue of systematic bias and the need for explicit calibration was not confined to the repetitive forecasting situation. He argued that, in a single estimation task, which had been decomposed for greater precision into a sequenced network or tree of several components each requiring separate probability estimates, the need to model systematic assessment bias was not conspicuously evident and could often be missed. He went on to suggest a simple procedure for calibrating a subjectively assessed probability distribution on a continuous variable and illustrated its practicality with an example.

Abernathy and Goodman (1972) discussed similar issues of uncertainty making a distinction between 'target uncertainty' and 'technical uncertainty'. Starting from an initial condition of broad uncertainty, the manager made choices to reduce uncertainty about appropriate targets and achievable solutions. The manager must ultimately commit to particular technical approaches to achieve his objective of a timely and effective outcome. At the same time he must follow a strategy which provided information to guide choices so he might avoid the risks of a costly and unfortunate commitment to a wrong approach. The conclusions drawn by the authors from a study of strategy choices and outcomes in one government laboratory over a fifteen-year period were that the rate of learning was often slow and may not be facilitated by the use of many parallel approaches in only the early stages. In many instances major uncertainties were not reduced until the product was evaluated in the operational environment. The importance of taking actions which result in early testing or evaluation of results in the relevant environment was identified.

Edge, Roessler and Sherlock (1972) also considered the need to allow for possible failures and introduced a very interesting and novel concept—the survival probability function. They described this simply as 'the probability that a project will still exist at various times in the future'. They argued that this function could be derived from estimates for the survival factors and durations of project stages. It could then be used to calculate the statistics of project successes and failures and employed in a standard risk analysis. More simply it could be used as a weighting function for cash flow patterns and as such led to a comparison method for projects with different risks and different potential returns and thus to project portfolio selection. A potential value of this concept was that it could be used to emphasise, if necessary that some projects might not, or perhaps should not, be in existence after a specified period of time. Not necessarily or only because they were failing to meet technical performance requirements but because they were no longer likely to meet the 'market need' at which they were originally aimed. An obvious point to make was that this could occur if there were delays in progressing a project, for whatever reason, leading to missing the market niche which it was originally intended to fill. If such a project was discontinued then all previously agreed future resource requirements would be changed. The implications for resource planning and the potential value of the probability survival function were clear. The authors stated that this method had been used in their organisation for some time and that it had been shown to have relevance not only to the assessment of projects but also to the policies for staffing and running them. For example, the method showed very clearly that it was economically advantageous to do screening work, particularly paper studies, on a large number of projects. The survival probability function should be made to descend rapidly in the early stages of projects, because the early work would be cheap.

Pearson (1972) in discussing the use of simple ranking formulae for appraising R&D projects commented upon their inadequacy with regard to forward planning of resources and suggested the use of a decision

tree model incorporating subjective probability estimates as a more useful management aid.

The value of identifying alternative outcomes was emphasized by Woods and Davies (1973) in their article on Potential Problem Analysis. They argued for the breaking down of a project into stages and for the systematic analysis of each stage with a view to identifying the nature and the seriousness of problems that could arise. They emphasized the value of drawing upon a wide range of opinions in this analysis and provided a structure which allowed for the incorporation of uncertainty through a simple 1-10 scale. They stated that this approach had been used successfully within the laboratories of a major multinational organization.

PROJECT MONITORING

Souder (1972) described a personal experience of developing and introducing a planning and control system in a major US company and distinguished between planning and control. The former was stated to involve selecting future activities and scheduling resources over some future time frame, eg budgeting future actions. The latter involved evaluating actual progress in terms of a plan and making necessary adjustments in the actual utilization of resources to keep the planned efforts within the budgeted limits.

In practice, some managers may find their planning and control activities to be so closely interrelated and complementary as to be nearly indistinguishable. Furthermore, the distinction between a replanning action and a control readjustment may be largely definitional. However, here a clear distinction was being made by Souder on the basis that a planning action changed the budget or control standard while a control action merely adjusted within the standard. This is a useful distinction to make because under a project management system it becomes particularly important for the project manager and upper management to agree on certain planning and control concepts, such as what constitutes a variance to be handled by a control adjustment action at the project

management level and what constitutes a variance to be handled at the upper management replanning level. A project manager naturally tends to take a proprietary attitude toward his project. This may lead him to attempt to protect a temporarily-behind-schedule project from adverse publicity and possible termination by top management whenever he believes the project can overcome its problems if only he can buy some time. The way in which some project managers have sought to buy some time is to distort their official progress reporting to upper management. In several cases studied, it was clear that if the distinction between a 'control action required' type of variance and a 'planning action required' type of variance had been established *a priori*, in an atmosphere of trust and openness, the progress reporting integrity at the project level would have been largely maintained and the two management levels would have more properly interfaced with each other.

The problem was to determine how large an overrun was to be permitted (how much time the project manager could buy) and how much resource adjustment was to be allowed at the project level before a replanning action was called for. Souder described the use of a form of network plan or decision tree, with decision boxes and subjective probabilities being used at nodes where high uncertainty of job outcomes existed. Such a network was analysed to locate key decision points and critical milestones which formed the boundaries of the subnetworks. There were some similarities to approaches discussed earlier, for example, to Davies' RPDs.

The notion of 'key decision points' was at the heart of many methods of monitoring. Hardingham (1970) argued for using such points or stages/milestones as the basis for a monitoring system which could deal with a large number of projects and hence be a useful aid to laboratory management. The approach developed was based on the argument that most value would be obtained by using a simple project model. This assumed that each project followed a similar pattern from specification of work through to report writing. The author argued that at no time had anything occurred to suggest that this simple approach was wrong. On the contrary, he stated that the careful planning,

detailed work and constant supervision needed to make regular use of the simple but effective project monitoring system that had been evolved confirmed that anything more complicated would not have survived more than a few weeks, if at all.

The basis of the method described by Hardingham was the identification of stages or milestones against which progress could be measured. More importantly, the emphasis was on forward, as well as historical, monitoring. Estimates were required on a regular basis from all project managers of the time required to reach future stages, and this information could be used to generate various forms of progress or 'slip' charts which had proved to be effective aids to communication both within the laboratory and to external clients or customers. The system was computer-based, all projects within the laboratory were included, and the information generated was well used to provide feedback on which action could be and was taken. Not surprisingly, therefore, the system was still surviving, a fact which must testify to its value.

A form of 'slip chart' was the core of a method described by Brooke (1973). This had been developed and used for monitoring and progressing research projects at a government research centre. The basic framework was somewhat similar to that described by Hardingham, although in this case no attempt had been made to develop a common approach and hence every project had a different profile. A consequence of this was that not all project managers in the laboratory made use of the approach and some of the potential value was lost; for example, the ability to look at the portfolio of projects as a whole and to link individual planning and monitoring with overall laboratory management and manpower planning. However Brooke stated that their experience with the method had produced improvements in communications and established a framework within which scarce resources could be optimised and a five-year rolling programme pursued.

A similar technique was described by Miliken (1973) under the name 'Program Trend Chart'. This was basically an empirical tool for plotting sequential changes in periodically reported scheduled completion dates.

The difference in this paper was that the author argued for their use for obtaining more realistic and up-to-date estimates of a final completion date. This was done by plotting changes or slippages as they occurred and then projecting them forward in time on the assumed basis that past errors were a good indication that they would continue in the future. The program trend chart was presented primarily as a practical graphic technique for compensating for schedule underestimation rather than as a tool for analysis of estimator's bias. However it clearly could do both. The danger was that automatic compensation, without a serious attempt being made, through feedback, to correct the errors, might not have been the best way to provide motivation and commitment to a project.

Bergen (1971) in reporting on the experience with a new organisational structure mentioned that for the purposes of reporting each project was split into discrete activities of such a size that the work content in man-day units could be assessed by those responsible for carrying them out. Each project was reported upon weekly in terms of activities by subassemblies in man-day units. This was done on a standard form by each department, and figures were presented for the original estimate, the work completed in the previous week, the work completed to date, and the estimated time to completion. Original schedule and current forecast for completion were shown so that various trends could readily be seen. Although the method of presentation was different this approach provided similar data to those generated for presentation in a slip chart.

Reader (1977) confirmed the need to look into the future. He stated that in some cases historical information might be an appropriate form of control for many activities which need to continue at some essentially predetermined rate; the control information would be reviewed in conjunction with some appropriate indication of physical progress made or other achievements. On the other hand there were many cases where it was better if control was based on periodic consideration of the total cost from the start of the activity to the present time, and a re-estimate of the cost required to complete the work. The total of these historic costs and

the new estimate of future cost to completion could then be compared with the total allowed cost. In parallel with this information on cost, there should also be periodic re-estimation of the time necessary to complete the work, and the extent of the likely success in meeting the technical objectives. Reader showed how such information was collected and how it could be converted into a simple form of slip chart. The use of three-phase triangular graph paper was suggested since this provided automatically the lines at equal angles to the two main axes down which the job graph would progress if the work was under control.

A research project planning and progressing system developed for use in a large laboratory was described by Rainbow (1971). This had many interesting features some of which were similar to those in the other papers reviewed so far. For example, project coordinators were asked to submit their latest estimates of project cost and duration when departures from plan occurred but these were only used to produce exceptions reports and did not replace the planned values. Comparisons between latest estimates and planned values identified excepted projects but at that stage the original plan was not changed. Changes in project cost and duration plans were only made at formal reviews by the Division Manager who was able to make decisions in the context of all projects in his Division. The author stated that using this approach many exceptions could be identified at a much earlier stage. A typical example was an unplanned increase in effort early in the life of a project. The progress assessment procedure could be used to draw attention to this within a month: under the old procedure, the project would not have appeared as an exception until expected cost was actually exceeded many months later. This emphasis on forward estimating and anticipatory planning was the basis of and the key to success of all the slip chart types of approaches, whether time or cost based, whether presented and analysed in graphic or computer form.

The method described by Rainbow had, however, a number of additional features. In particular it incorporated two especially interesting parameters:

- a) Technical Feasibility Index (TFI) a subjective indicator of the project coordinator's optimism in realising the criterion of success. Projects with decreased TFI were reported as exceptions. This was an interesting approach to incorporating uncertainty into the analysis without directly using subjective probabilities.
- b) Rate Determining Factor (RDF)—the non-scientific factor controlling the project's rate of progress, e.g. non-availability of equipment, lack of staff, etc. An analysis of RDFs cited by project coordinators indicated those areas where pressures were greatest, and enabled senior managers to consider how these pressures or bottlenecks might be reduced. As mentioned earlier, this was also a key feature of the approach described by Hardingham.

An additional aspect of the system which the author stated was not satisfactory was the allocation of a 'Q Index'. This was intended to indicate a project's overall importance in the laboratory. It had always been subjectively allocated within Divisions and it had not been found possible in practice to make the indices compatible across the laboratory and hence it had been little used. A final point made was that acceptance and use of the system improved markedly over the four years it had been in operation.

Nakahara, Matsuda and Motoyoshi (1979) described various aspects of the R&D management system used at Sumitomo Electric. One of these was a profitability method which was aimed at evaluating an R&D project using economic indices. The information required is the estimated values for the expense of R&D and for sales. These were used to plot a graph of accumulated income against time. The figures were re-estimated at intervals of time and changes in these estimates used to indicate the need for management action. Again the concept of re-planning based on estimates of future requirements as well as historical accounting was in evidence.

At the more strategic level Styles and Cox (1977) described a simple model for establishing the long run performance of a plan

for balancing resources in research. A simulation approach using a computer was used to analyse the pattern of resource requirements for any given set of projects. Changes in success probability and of duration were incorporated in the model. The analysis, showed, not surprisingly, that changes in these variables could lead to an under-utilisation of resources or a build-up of a queue of projects awaiting attention. Alternative strategies for dealing with these outcomes were tested using the simulation model and the consequences of different management outcomes were tested. The need to relate individual project planning to a portfolio plan, and through this to forward resource management and manpower planning under conditions of uncertainty was well illustrated by this approach.

CONCLUSIONS

Planning and monitoring cover such a wide range of management concerns that it is not surprising to find them touched upon in many articles which at first glance might not be picked out as dealing directly with the subject. However there were some interesting similarities and some important trends.

Firstly there were a number of indications that planning and monitoring were receiving a good deal of management attention—from the points of view of improving estimating accuracy, resource and manpower planning and also motivation and leadership.

Secondly there were indications that planning techniques which were flexible in operation, allowed the incorporation of uncertainty, focussed attention on key issues and improved communications were being used in a number of organisations.

Thirdly, and most importantly, given the inevitable unpredictability of much of research and development work, there was an increasing emphasis on monitoring, with particular emphasis on regular re-evaluation as well as analysis of historical information for accounting purposes. Such an approach focussed attention on areas for concern to which management attention could be given.

These trends are to be commended because they fit well with much of the current thinking in the behavioural sciences. However, some of the conceptual links

between leadership style and planning and monitoring techniques need to be validated in practice.

Planning and monitoring are used to reduce the undesirable impact of uncertainty on the enterprise. Paradoxically, the greater the uncertainty, the less successful the outcome of planning and monitoring seems to be. Differences in the mix of uncertainties, internal and external to the project, may account for much of the variation in the conclusions reached in the papers under review.

REFERENCES

- Abernathy, W. J. and Goudman, R. A. (1972) Strategies for development projects: an empirical study. Vol. 2, No. 3.
- Allen, T. J. (1970) Communication networks in R&D. Vol. 1, No. 1, 14-21.
- Allen, D. H. and Johnson, T. F. N. (1971) Realism in L.P. modelling for project selection. Vol. 1, No. 2, 95-99.
- Bell, D. C. and Read, A. W. (1970) The application of a research project selection method. Vol. 1, No. 1, 35-42.
- Bergen, S. A. (1971) Analytical instrument R&D management. Vol. 2, No. 1, 15-19.
- Bergen, S. A. (1982) The R&D Production interface - U.K. and West German practices and achievements in the scientific instrument industry. Vol. 12, No. 1, 21-25.
- Brooke, D. G. (1971) The use of slip charts to review research projects. Vol. 4, No. 1, 9-11.
- Bunn, D. W. (1980) On the calibration of continuous subjective probability distributions. Vol. 10, No. 2, 87-90.
- Chambers, A. D. (1978) The internal audit of research and development. Vol. 8, No. 2, 95-99.
- Davies, D. G. S. (1970) Research Planning Diagrams. Vol. 1, No. 1, 22-29.
- Davies, D. G. S. (1982) R&D tactics: applications of R&D decision analysis. Vol. 12, No. 2, 73-80.
- Edge, H. A., Roessler, F. C. and Sherlock, E. (1972) The survival probability function: a useful concept in the evaluation of innovation projects. Vol. 2, No. 2, 91-96.
- Haraszthy, A. and Szanto, L. (1979) Observations on the planning of research activity based on an international comparative study. Vol. 9 (Special Issue) 231-233.
- Hardingham, R. P. (1970) A simple model approach to multi-project monitoring. Vol. 1, No. 1, 43-47.
- Knutton, H. (1972) The management of arms R&D projects. Vol. 2, No. 3, 111-117.
- Longbottom, D. A. and Hay, S. J. D. (1977) Experience in the use of research planning diagrams in a synthetic fibres R&D unit. Vol. 7, No. 3, 187-190.
- Manners, G. E. and Steger, J. A. (1979) The implications of research on the R&D manager's role to the selection and training of scientists and engineers for management. Vol. 9, No. 2, 85-91.
- Maiz, S. (1978) A note on the estimation of development time. Vol. 9, No. 1, 43-45.
- Milliken, J. G. (1973) The underestimation of project duration: a compensating graphic technique. Vol. 3, No. 3, 155-156.
- Nakahara, T., Matsuda, Y. and Motoyoshi, K. (1979) Research and development management system and profitability method used at Sumitomo Electric. Vol. 9, No. 3, 141-145.
- Norris, K. P. (1971) The accuracy of cost and duration estimates in industrial R&D. Vol. 2, No. 1, 25-36.
- Olin, J. (1973) R&D management practices: chemical industry in Europe. Vol. 3, No. 3, 125-135.
- Parker, R. C. and Sabherwal, A. J. P. (1971) Controlling R&D projects by networks. Vol. 1, No. 3, 147-153.
- Pearson, A. W. (1972) The use of ranking formulae in R&D projects. Vol. 2, No. 2, 69-73.
- Pearson, A. W. and Davies, G. B. (1981) Leadership styles and planning and monitoring techniques in R&D. Vol. 11, No. 3, 111-116.
- Quickenden, M. A. J., Davies, G. B. and Woods, M. F. (1972) The use of research planning diagrams. Vol. 2, No. 2, 63-38.
- Rainbow, S. F. (1971) The use and development of a research project planning and progressing system. Vol. 1, No. 2, 101-106.
- Reader, R. D. (1977) Aspects of project control in R&D. Vol. 7, No. 2, 77-84.
- Ritchie, E. (1970) 'Research on Research': where do we stand? Vol. 1, No. 1, 3-9.
- Roberts, E. B. (1974) A simple model of R&D project dynamics. Vol. 5, No. 1, 1-15.
- Rothwell, (1977) The characteristics of successful innovators and technically progressive firms (with some comments on innovation research). Vol. 7, No. 3, 191-206.
- Schroder, H. H. (1975) The quality of subjective probabilities of technical success in R&D. Vol. 6, No. 1, 15-22.
- Souder, W. E. (1972) An R&D planning and control servosystem: a case study. Vol. 3, No. 1, 13-21.
- Styles, A. & Cox, J. S. G. (1977) Balancing resources in pharmaceutical research. Vol. 8, No. 1, 1-12.
- Wilkes, A. and Norris, K. P. (1972) Estimate accuracy and causes of delay in an engineering research laboratory. Vol. 3, No. 1, 35-36.
- Woods, M. F. and Tweedie, T. P. S. (1976) The tactical control of research projects using research planning diagrams (RPDs). Vol. 7, No. 1, 25-32.
- Woods, M. F. and Davies, G. B. (1973) Potential problem analysis: a systematic approach to problem prediction and contingency planning: an aid to the smooth exploitation of research. Vol. 4, No. 1, 25-32.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

I N N O V A C I O N T E C N O L O G I C A

INSTRUMENTOS-CHAVE PARA P&D:

UMA REVISAO CRITICA

G. CADENA

Instrumentos-chave para P&D: uma revisão crítica

O Brasil é um dos poucos países em desenvolvimento que consideram o papel da ciência e da tecnologia como um dos componentes-chave no processo de desenvolvimento. Durante a década de 70, vários instrumentos governamentais foram criados ou reforçados para estimular a criação de centros de P&D pelas empresas nacionais, como um dos meios para diminuir a dependência tecnológica do país. Para verificar a validade desses instrumentos foram conduzidas entrevistas em treze empresas nacionais e avaliados os graus de familiaridade, relevância e eficácia de 27 desses instrumentos. Foram os incentivos fiscais que se revelaram os mais relevantes e eficazes de todos.

O Brasil é um país tecnologicamente dependente: só em 1980, gastou quase US\$ 1/2 bilhão em importações de tecnologia. Todavia o país gasta, anualmente, uma quantia equivalente em pesquisa de tecnologia, mas apenas 2 a 3% desse montante são alocados a atividades de tecnologia aplicada. Junto com os restantes países não totalmente industrializados, o Brasil possui 10% das indústrias. Os países industrializados não só têm 90% das indústrias, como também têm 95% das instituições científicas e das capacidades em ciência e tecnologia.

Dependência tecnológica significa várias coisas para o Brasil: problemas de balanço de pagamentos devido ao alto custo da tecnologia importada; baixa produtividade com altos custos, devido em parte à inadequação da tecnologia importada e às características sócio-econômicas do país;

baixo nível de competitividade nos mercados internacionais; desnacionalização na estrutura industrial; subutilização da capacidade tecnológica existente e falta de estímulo ao investimento necessário para a formação de recursos humanos e para o desenvolvimento de uma tecnologia própria.

O Brasil é um dos poucos países do hemisfério Sul que, ativamente, consideram o papel da ciência e da tecnologia como um dos componentes-chave no

processo de desenvolvimento. Devido, em parte, ao enfoque e estímulo do II Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, foi feito um grande esforço durante a década de 70 com a finalidade de incentivar o processo de inovação e desenvolvimento tecnológico no país.

Vários instrumentos governamentais foram criados ou reforçados para estimular, direta ou indiretamente, a criação de centros de pesquisa e o desenvolvimento de tecnologia pelas empresas nacionais.



GUY HOLLANDA

* Doutor em Administração pela Universidade Vanderbilt, conduziu esse trabalho como membro do Pacto (Programa de Administração em Ciência e Tecnologia), com o patrocínio da Finep, no início de 1980. Trabalho publicado: *Administração do Processo de Inovação Tecnológica*. Áreas de interesse: desenvolvimento organizacional, planejamento estratégico, desenho de estruturas organizacionais.

Foram definidos incentivos fiscais para estimular o empresário a conduzir sua pesquisa própria e formar seu corpo de especialistas técnicos. Foram estabelecidos programas de financiamento para criação de centros de Pesquisa e Desenvolvimento (P & D), de compra de equipamentos para pesquisa e de formação profissional de equipes de cientistas e tecnólogos. Foram feitas leis e certas entidades foram fortalecidas, com o objetivo de racionalizar a importação de tecnologia estrangeira, aumentar a competitividade das empresas nacionais, estandarizar e normalizar os processos e produtos aqui fabricados e proteger as inovações tecnológicas nacionais.

O papel-chave do centro de P & D na empresa nacional, no desenvolvimento de uma capacidade tecnológica endógena, foi reconhecido e incentivado como sendo um dos elementos essenciais no processo de diminuição do grau de dependência tecnológica do país.

As políticas governamentais brasileiras, como as de outros governos, ao estimularem a inovação tecnológica na indústria não se estão baseando em teorias desenvolvidas através de estudos empíricos. Pouco trabalho empírico foi feito até hoje para criar uma base de informação sobre a qual essas teorias possam ser desenvolvidas. A prática dos governos, no que se refere a políticas para estimular inovação tecnológica na indústria, está bem à frente de qualquer teoria sobre o assunto.

O objetivo deste trabalho é analisar as percepções dos responsáveis por centros de P & D e da validade do esforço do governo em estimular o aumento da independência tecnológica do país, através do desenvolvimento de centros de P & D nas empresas nacionais.

Fatores que influenciam o processo de inovação

Podem-se identificar três tipos de fatores que influenciam o desenvolvimento de uma capacidade científica e tecnológica (C & T): políticas e instrumentos explícitos de C & T; políticas e instrumentos implícitos e fatores contextuais (IDRC, 1976).

As políticas e instrumentos explícitos de C & T são aqueles fatores com objetivos claros, definitivos e de impacto no sistema de C & T. Os exemplos incluem incentivos fiscais que autorizam a empresa a deduzir de seu imposto

de renda até o dobro das despesas de P & D, empréstimos de agências governamentais com juros baixos às empresas para financiar a criação de um centro de pesquisa e/ou o desenvolvimento de uma pesquisa de alto risco e o desenvolvimento de um sistema nacional de informação em C & T.

As políticas e instrumentos implícitos de C & T são aqueles fatores com o objetivo principal de provocar impacto em variáveis que não são do sistema de C & T. Acarretam também implicações para o sistema. Os exemplos incluem estímulos para aumentar a competitividade das empresas nacionais em mercados estrangeiros através de financiamento de exportação, incentivos fiscais para a formação profissional dos funcionários das empresas e estabelecimento de normas técnicas para produtos.

Os fatores contextuais são aqueles não relacionados com políticas governamentais mas que têm influência sobre o sistema de C & T. Um exemplo de fator contextual é a cultura do país e suas atividades quanto à importância e relevância da ciência e da tecnologia no desenvolvimento do país.

Instrumentos aplicados pelo governo brasileiro

A lista aqui apresentada dos instrumentos empregados no Brasil para estimular a inovação tecnológica, como um elemento-chave no processo de desenvolvimento industrial, é mais representativa do que exaustiva. A ênfase está sendo dada aos instrumentos que puderam incentivar, direta ou indiretamente, o desenvolvimento de centros de P & D pelas empresas nacionais; estes instrumentos são apresentados em três grupos: econômicos, de infra-estrutura e de financiamento direto. Note-se que somente os instrumentos que foram aplicados durante a década de 70 estão aqui incluídos.

Instrumentos econômicos

Neste grupo, incluem-se os seguintes tipos: incentivos fiscais, o aumento de competitividade e o sistema de patentes. Foram identificados quatro tipos de incentivos fiscais. Primeiro, eliminação de impostos de importação de equipamentos relacionados com atividades de P & D (Decreto-lei nº 1.160 de 17 de março de 1971). Segundo, dedução de despesas com P & D do imposto de renda de pessoas jurídicas. Terceiro, capitalização do

custo de pesquisa (Decreto nº 75.186/75 e Lei nº 4.506/64). Estes são três exemplos de instrumentos econômicos de influência explícita. Quarto, redução do lucro tributável, o dobro das despesas de formação profissional (Lei nº 6.297, de 15 de dezembro de 1975 e Decreto nº 77.463, de 20 de abril de 1976). Este é um exemplo de um incentivo implícito econômico que influi nos fatores contextuais através da "educação para inovação".

O Brasil está aplicando vários instrumentos para aumentar a competitividade das empresas nacionais. Entre eles, estão os NAI's (Núcleos de Articulação com a Indústria), a "Lei dos Similares" e a Agência Especial de Financiamento Industrial (Finame) do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE).

Os NAI's, coordenados pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), foram criados pelo Decreto nº 76.409 de 09 de outubro de 1975, com "... o encargo de promover, na compra de equipamentos a preferência pelos de desenvolvimento e fabricação nacional" (FINEP, s.d.). A idéia é estimular o desenvolvimento industrial (e, ao mesmo tempo, incentivar indiretamente a inovação tecnológica), através de um aumento na demanda de bens de capital nacionais por parte das empresas públicas e sociedades de economia mista federais e suas subsidiárias. A "Lei dos Similares" tem a intenção de aumentar a competitividade das empresas nacionais, através da proibição de importação de equipamentos e bens com similar de fabricação nacional. O Finame tem por objetivo "... assegurar demanda para a indústria nacional de máquinas e equipamentos, mediante oferta de crédito, em condições adequadas, para a comercialização destes bens" (BNDE, 1980). A idéia, aqui, é de promover o desenvolvimento das empresas privadas de efetivo controle nacional e proporcionar maior competitividade da indústria no mercado externo. Esses três incentivos econômicos são exemplos de instrumentos com influência implícita sobre o processo de inovação tecnológica.

O sistema de patentes nacionais, administrado pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), tem a intenção de proteger os direitos de propriedade industrial. A legislação sobre patentes no Brasil está inserida no Código de Propriedade Industrial (Lei nº 5.772 de 21 de dezembro de 1971). Através do Ato Normativo INPI nº 019 de 11 de maio de 1976, foram estabelecidos os

O papel do centro de P&D na empresa nacional é essencial na formação da nossa capacidade tecnológica

documentos básicos para a elaboração do relatório descritivo de invenção. Outras mudanças estão sendo feitas para facilitar e aprimorar o sistema de patentes no Brasil (INPI, S.D. e INPI, 1978). O sistema de patentes é classificado como um instrumento de incentivo econômico de natureza explícita.

Desenvolvimento da infra-estrutura de C & T

Os instrumentos que se encaixam neste segundo grupo são os de sistemas de informação, institutos de pesquisa e centros de pesquisa universitários, associações de indústrias e padronização, normalização e metrologia. Dois sistemas nacionais de informação em C & T são os do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) e do Instituto Nacional de Tecnologia (INT). O IBICT funciona como parte do Sistema Nacional de Informações Científicas e Tecnológicas (ICT) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). O INT tem seu próprio sistema de informação tecnológica, colabora com o IBICT e oferece serviços de informação aos usuários nacionais e estrangeiros.

Os centros de pesquisa das universidades brasileiras e institutos de pesquisa e empresas governamentais são entidades de apoio e de colaboração em P & D que podem oferecer uma gama de serviços às empresas nacionais e servir como uma fonte-chave de informação e assistência no processo de inovação tecnológica.

O Funtec do BNDE, no subprograma de Geração e Oferta de Tecnologia, do seu Programa de Desenvolvimento Tecnológico, tem por objetivo incentivar instituições de pesquisa a participar mais diretamente nos esforços tecnológicos das empresas brasileiras e de promover o desenvolvimento de mecanismos que facilitem a transferência de conhecimentos científicos e tecnológicos às empresas (Art. 59 da Resolução BNDE, nº 459, de 25 de novembro de 1974) (CNPq, 1979).

O INPI, de acordo com o Ato Normativo nº 010, de 19 de janeiro de 1978, tentará incentivar a criação de centros de P & D nas empresas nacionais, através do estabe-

lecimento de normas de aprovação de contratos de transferência de tecnologia no setor automobilístico. Esses são exemplos de instrumentos da infra-estrutura explícita.

Dois instrumentos da infra-estrutura de C & T de natureza implícita são os de associações de indústrias e normas técnicas. As associações de indústrias podem servir como fonte de informação tecnológica e assistência que incentivem o processo de inovação. Essas associações desempenham um papel-chave nos Estados Unidos e Europa, mas no Brasil estão numa fase incipiente de desenvolvimento.

Várias entidades brasileiras atuam na área de padronização, normalização e metrologia: ABNT — Associação Brasileira de Normas Técnicas, INT e Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial). Devido à sobreposição de funções entre a ABNT e o Inmetro, só o Inmetro foi incluído no presente trabalho. Criado pelo Decreto nº 79.206, de 04 de fevereiro de 1977, o Inmetro tem por finalidade a "... execução da política de metrologia legal, científica e industrial, de normalização industrial e de certificação de qualidade de produtos e indústrias" (CNPq, 1979). O INT, do Ministério da Indústria e do Comércio, dentro do Programa Tecnológico Nacional, pelo Decreto-lei nº 239/67, é responsável pelo estímulo a trabalhos de padronização e especificação de produtos nacionais de qualquer espécie.

Financiamento direto

Três tipos de financiamento direto que incentivam, explicitamente, a inovação tecnológica e o desenvolvimento de centros de P & D pelas empresas são capital de risco, financiamento da compra de equipamentos científicos e instalações e financiamento ou patrocínio de programas de formação de equipes técnicas.

Cinco fontes de financiamento de capital de risco e subsídios a P & D foram identificadas. O ADTEN (Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional) da Finep é um programa direcionado ao incentivo do desenvolvimen-

to de projetos de desenvolvimento de máquinas e equipamentos (Finame, 1978) e/ou a P & D para novos produtos e processos (Finep, 1978). O Funtec do BNDE, já mencionado, tem a finalidade de financiar projetos com elevado índice de risco, que contemplem a implantação de empreendimentos industriais baseados em inovações tecnológicas de risco elevado. O Finame, do BNDE, já mencionado, tem por objetivo assegurar a consolidação do parque industrial do setor de bens de capital mediante apoio à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico. O Fipec — Fundo de Incentivo à Pesquisa Tecnocientífica, do Banco do Brasil, financia pesquisas científicas e tecnológicas para as pequenas e médias empresas. Finalmente, o CNPq, como integrante do Sistema Nacional Científico e Tecnológico, financia projetos científicos que requeram capital de risco.

Foram identificadas duas financiadoras de compra de equipamentos e instalações para centros de P & D, a ADTEN, da Finep, e o Funtec do BNDE. O Funtec só financia o equipamento necessário à execução de projetos já financiados pelo Funtec e a ADTEN financia essas compras sem que tenham necessariamente uma vinculação com projetos de pesquisa financiados pela Finep.

Foram identificados três programas de financiamento da formação e capacitação técnico-profissional de recursos humanos. Primeiro, o Programa de Formação de Recursos Humanos para Pesquisa de Desenvolvimento na Empresa Nacional (Protec-RH), do CNPq, financia a organização e treinamento de equipes destinadas à aplicação de métodos de pesquisa e à operação de centros ou laboratórios de pesquisa. Segundo, a Finep financia e/ou patrocina vários tipos de programas dedicados ao fortalecimento das equipes dedicadas ao desenvolvimento ou adaptação de tecnologia na empresa ou para as empresas (Finep, 1978). Provavelmente, o mais conhecido desses programas é o Programa de Treinamento de Administradores de Pesquisa (Protap). Terceiro, o INT administra o Fundo de Amparo à Tecnologia (Funat). Uma parte desses recursos é destinada ao treinamento de técnicos industriais que participam das pesquisas realizadas conforme convênios.

Os instrumentos atrás referidos estão resumidos no Quadro 1, organizados de acordo com sua classificação e tipo de influência das empresas nacionais sobre o processo de desenvolvimento de centros de P & D.

Quadro 1

Resumo dos instrumentos pesquisados

Fatores de influência	Tipo de instrumento		
	Incentivos econômicos	Infra-estrutura	Financiamento direto
Instrumentos explícitos	Incentivos fiscais - Eliminação de impostos de importação (11) - Dedução de despesas com P & D (4) - Capitalização do custo de pesquisa (6) Sistema de patentes (INPI) (1)	Sistemas de informações em C & T - IBICT (23) - INT (3) Centros de pesquisa em universidades, Institutos e empresas governamentais (13) BNDE/Funtec (20) INPI (Normas de transferência de tecnologia) (9)	Capital de risco (3) - Finep/ADTEN (16) - BNDE/Funtec (13) - BNDE/Finame (7) - BB/Fipecc (2) - CNPq (18) Formação de capacitação técnico-profissional - Protec-RH-CNPq - Finep - Funat-INT (2) Equipamentos e instalações - Finep/ADTEN - BNDE/Funtec
Instrumentos implícitos	Aumento de competitividade - NAI's (21) - Lei dos Similares (24) - BNDE/Finame (5) Incentivo fiscal - Dedução de lucro tributável do dobro das despesas de formação profissional (2)	Associação de indústrias (27) Padronização, normalização e metrologia - INT - Programa tecnológico nacional (12) - Inmetro (15)	
Fatores contextuais	- Dedução do lucro tributável do dobro das despesas de formação profissional (Educação para inovação)		

Método

Foram utilizados três critérios para selecionar os treze centros industriais de P & D: a empresa tinha que ser nacional, de tamanho médio ou grande e com seu centro funcionando desde o início de 1979. Foram feitas entrevistas individuais a 17 pessoas, das quais 13 eram responsáveis pelos centros, dois eram gerentes administrativos e outros dois eram diretores técnicos.

Foram levantadas informações sobre quatro aspectos dos referidos instrumentos: grau de familiaridade, grau de relevância, grau de eficácia e comentários ge-

rais quanto aos instrumentos:

Grau de familiaridade: uma indicação do grau de conhecimento ou familiaridade do entrevistado quanto à existência e funcionamento do instrumento. No caso do entrevistado não conhecer o instrumento, não puderam ser avaliados nem o grau de eficácia, nem o de relevância.

Grau de relevância: uma indicação do grau de relevância de cada instrumento como incentivo, direto ou indireto, no processo de estabelecimento e desenvolvimento de um centro de P & D numa indústria nacional.

Grau de eficácia: uma indicação do grau de eficácia do instrumento, como es-

tava sendo administrado até o fim de 1979. Note-se que um instrumento poderia ser avaliado como tendo um alto grau de relevância no desenvolvimento de centros de P & D devido à sua pertinência no processo, mas um baixo grau de eficácia devido à má administração do instrumento (falta de objetivos, falta de financiamento, excesso de burocracia, etc.).

Resultados

Grau de familiaridade

Na Figura 1 são apresentados os re-

sultados por ordem de familiaridade. Nota-se que as entidades de apoio e colaboração nas universidades e os institutos de pesquisa e empresas governamentais são os instrumentos mais conhecidos, nomeadamente três programas administrados pela Finep (ADTEN – capital de risco, ADTEN – compra de equipamentos e instalações e seus programas para a formação e capacitação técnico-profissional), e o Protec-RH do CNPq, para a formação e capacitação técnico-profissional. Com exceção da opção de capitalização dos custos de P & D, todos os incentivos fiscais são bem conhecidos.

Os dois sistemas de informação e documentação – INT e IBICT – são os instrumentos menos conhecidos. Os programas de padronização, normalização e metrologia do INT e Inmetro não são bem conhecidos por este grupo de entrevistados. Surpreendentemente, poucas pessoas tinham qualquer informação sobre os NAI's.

Graus de relevância e eficácia dos instrumentos

São apresentados os resultados para a um dos grupos de instrumentos atrás citados; indica-se, entre parênteses, a ordem de relevância (R) e a de eficácia (E) atribuídas a cada tipo de instrumento.

Instrumentos tipo incentivos econômicos

- Incentivos fiscais
- Eliminação de impostos de importação de equipamentos relacionados com atividades de P & D (R-11, E-13).

Em geral, os comentários foram muito favoráveis quanto a este incentivo, porque ele ajuda o empresário a pensar em P & D. O incentivo é justo e necessário devido à falta de equipamento nacional para pesquisa. Mas o processo de pedido tem muita burocracia, especialmente quanto à justificativa da importação. Muitas vezes isto é difícil de fazer, devido à falta de regras claras. Uns entrevistados disseram que o incentivo não é relevante porque o que importa são as cabeças e os equipamentos. Eles acham que o problema principal do Brasil é a falta de pessoas capacitadas a utilizar esse equipamento que está sendo importado.

imposto de renda de pessoas jurídicas (R-4, E-2)

A necessidade de criar um sistema contábil, em separado, para o centro de P & D é visto como um fator inibidor. Para minimizar os abusos desse incentivo, foi recomendado que se definisse com precisão tudo que se relaciona com as atividades de P & D. Foi apresentada uma idéia para estimular o uso do incentivo:

possibilidade de dedução pela empresa, do dobro das despesas com P & D nos primeiros três ou quatro anos do centro, de 150% por mais dois ou três anos e, a partir daí, de 100%.

- Capitalização do custo de pesquisa (R-6, E-9)

Poucos comentários foram feitos a respeito deste incentivo.

Figura 1
Grau de Familiaridade

Ordem	Instrumento	Média
1.	Institutos de pesquisa e empresas governamentais	4.1176
2.	Entidades de apoio e colaboração nas universidades	4.0441
3.	Finep/ADTEN - Financiamento de equipamentos e instalações	3.9706
4. (1)	INPI - Patentes	3.8970
5. (3)	Finep-ADTEN - Capital de risco	3.8970
6. (2)	Incentivo fiscal - Dedução do dobro do custo de treinamento	3.6030
7.	Finep - Financiamento de formação e capacitação técnico-profissional	3.6030
8. *	"Lei dos Similares" (para aumentar competitividade)	3.5294
9.	Protec-RH do CNPq - Financiamento de formação e capacitação técnico-profissional	3.3089
10.	BNDE-Funtec - Financiamento de equipamentos e instalações	3.3089
11. *	Incentivo fiscal - Eliminação de impostos de importação de equipamentos de P & D	3.2353
12.	Incentivo fiscal - Dedução das despesas com P & D como despesas operacionais	3.2353
13.	INPI - Normas para fins de aprovação de contratos de transferência de tecnologia	3.2031
14.	BNDE-Finame - Capital de risco	2.9411
15.	BNDE/Finame - Aumento de competitividade	2.9411
16.	BNDE/Funtec - Apoio à criação e transferência de tecnologia endógena	2.9411
17.	Inmetro - Padronização, normalização e metrologia	2.8676
18.	BNDE/Funtec - Capital de risco	2.8676
19.	CNPq - Capital de risco	2.8676
20.	INT - Padronização, normalização e metrologia	2.6470
21. *	Incentivo fiscal - Capitalização do custo P & D	2.3530
22.	INT - Sistema de informação e documentação	2.1324
23.	Associações de indústrias como entidades de apoio e colaboração em P & D	2.1324
24.	IBICT - Sistema de informação e documentação	2.0589
25.	BB/Fipecc - Capital de risco	2.0589
26.	NAI's - Aumento de competitividade das empresas nacionais	1.7648
27.	Funat-INT - Financiamento da formação de capacitação técnico-profissional	1.7048

* O instrumento sofreu grandes modificações desde o fim de 1979.

- Redução do lucro tributável do dobro das despesas de formação profissional (R-2, E-1)

Este instrumento foi o que recebeu maior número de elogios, porque de fato incentiva as empresas a promover a formação de seu pessoal: cria uma demanda por parte dos engenheiros para cursos úteis e dá aos empregados a chance de melhorar profissionalmente e conhecer outras empresas. Além disso, o incentivo é justo, uma vez que todas as empresas têm a mesma chance de aproveitá-lo.

- Estímulos para aumentar a competitividade das empresas nacionais
- Núcleos de articulação com a indústria (R-21, E-16)

Muito pouco foi dito sobre os NAI's. Um número reduzido de entrevistados tinha tido experiência com este instrumento.

- "Lei dos Similares" (R-24, E-8)

Quanto ao desenvolvimento de centros de P & D, a lei foi muito criticada porque inibe a entrada de bens de capital que podem ser utilizados nas atividades de desenvolvimento tecnológico e até de inovação das empresas nacionais. Sem as importações, as empresas não enfrentarão a competição necessária para estimular P & D. Por outro lado, a lei dá à empresa a chance de aumentar suas vendas e a lucratividade, criando o excesso de capital essencial para o desenvolvimento de um centro de P & D próprio.

- Sistema de patentes
- Proteção aos direitos de propriedade industrial – INPI (R-1, E-7)

O sistema de patentes é visto como muito relevante para resguardar a tecnologia nacional. Incentiva o empresário a investir no desenvolvimento de idéias patenteáveis que no futuro trarão um retorno econômico.

Mas a eficácia do sistema foi muito criticada devido à lentidão do processo decisório e à falta de seletividade nos "pedidos de prevenção" aceitos pelo INPI. É possível patentear uma tecnologia conhecida já há 20-30 anos se ninguém contestar. Ao INPI falta dinheiro e as pessoas



qualificadas para poder aumentar a eficácia do sistema.

Instrumentos de infra-estrutura

- Estimulação de tecnologia endógena
- BNDE/Funtec – Estímulo à criação e transferência de tecnologia endógena (R-19, E-20)

Em geral, os entrevistados acham este instrumento menos relevante, porque poucos foram atraídos a experimentá-lo como programa.

Um bloqueio à eficácia do programa é a falta de confiança em coisas desenvolvidas no Brasil. Ainda existe a preferência por tecnologias estrangeiras. A falta de uma verba adequada e a tendência a financiar entidades do governo e não entidades privadas são dois outros fatores que estão baixando o grau de eficácia do instrumento.

- INPI – Normas para a aprovação de contratos de transferência de tecnologia (R-9, E-10)

Em geral, este programa é considerado relevante e eficaz. Os comentários feitos sobre o sistema de patentes são similares aos aqui expostos, devido ao alto grau de inter-relacionamento entre os assuntos. É necessário restringir a importação indiscriminada de tecnologia estrangeira e o INPI consegue fazer isto.

Mas esta restrição deve ser mais seletiva, a fim de identificar as tecnologias que devem e podem ser desenvolvidas no país em vez de importá-las. Sua eficácia não é alta porque a empresa é pequena, lenta e ineficiente para a tarefa.

- Sistemas de informação
- IBICT (R-23, E-21) e INT (R-25, E-18) – Sistemas de informação e documentação

Supreendentemente, os centros de P & D das empresas nacionais não acham que o conteúdo e organização dos sistemas de informação e documentação sejam adequados às necessidades do usuário. Ao contrário dos resultados em outros países, os centros de informação em C & T não são vistos nem como muito relevantes nem eficazes no processo de inovação tecnológica.

A relevância e eficácia são consideradas baixas por vários motivos. Primeiro, o tipo de informação recebida pelo centro das empresas é volumoso, detalhado e de pouca importância para as suas necessidades. Vários centros decidiram não usar mais os sistemas porque acham que não vale a pena ler todos os detalhes para poder descobrir as informações necessárias. Segundo, o sistema de classificação empregado pelos sistemas é difícil de entender e de aproveitar. Terceiro, quando se obtém uma informação relevante e de valor, verifica-

Um fator inibidor na formação de centros de P&D é a falta de confiança do brasileiro nas coisas nacionais

se, geralmente, que esta já foi recebida pela empresa através de outra fonte, normalmente uma revista técnica. Quarto, o Brasil não é um gerador de informação tecnológica. Os centros recebem sua informação através de revistas técnicas e contatos estrangeiros. A informação aqui gerada e de valor para os centros é normalmente confidencial e raramente publicada. Quinto, o brasileiro não está acostumado a usar sistemas de informação. Sexto, os sistemas não estão divulgando bem seus serviços: poucos sabem quais são os serviços oferecidos, em que condições (prazo) e a que custo.

- Entidades de apoio e colaboração
- Entidades de apoio e colaboração universitária (R-13, E-23)

Em alguns casos, os centros conseguiram desenvolver um relacionamento satisfatório com uma ou duas universidades, após alguns anos de tentativas. Em geral, as empresas acham os centros das universidades relevantes, mas de baixa eficácia. A eficácia é baixa pelas seguintes razões:

Primeiro, os pesquisadores universitários não mostram interesse em aplicar suas habilidades e conhecimentos para a resolução de problemas tecnológicos da indústria, preferindo geralmente orientar seu trabalho de pesquisa para seus próprios interesses.

Segundo, as universidades têm muitos equipamentos caros e avançados, mas falta gente capacitada que possa utilizá-los eficientemente na resolução de problemas pragmáticos.

Terceiro, as empresas não acreditam que a falta de dinheiro seja a causa da falta de colaboração por parte das universidades. Em vários casos, os centros das empresas pagaram para projetos de pesquisa, análise e instalação de equipamento, com poucos resultados satisfatórios (problemas de prazo, resultados teóricos e não pragmáticos, etc.).

Quarto, a estrutura da própria universidade é vista como sendo lenta, lerda e sem autoridade. Em vez de estimular, isto inibe o professor a participar em atividades de colaboração com a indústria.

- Institutos de pesquisa e empresas governamentais (R-10, E-24)

Para as empresas, existe uma grande diferença entre a contribuição potencial que os institutos lhes poderiam dar e a contribuição que realmente eles lhes dão. Em geral, os centros de P & D não querem que as pesquisas sejam feitas pelos institutos por causa de seu alto custo decorrente não só da abordagem geral que um instituto típico faz, mas também porque usualmente a demora é grande, querem, todavia, ter acesso aos equipamentos especializados, aos testes e aos especialistas que podem dar consultoria na resolução de problemas específicos. Em vários casos, os centros acham mesmo que os institutos só têm equipamento, faltando os especialistas capazes de ajudá-los em seus problemas tecnológicos. Os institutos e empresas governamentais estão sendo considerados menos eficientes e produtivos devido à falta de definição de objetivos, motivação por parte dos pesquisadores e dinheiro suficiente para poder pagar um salário adequado.

- Associações de indústrias (R-27, E-15)

A relevância das associações é a mais baixa de todos os instrumentos, em grande parte porque existem poucas associações no país. Nenhuma associação, com exceção da Abequim (Associação Brasileira de Indústrias Químicas), está envolvida com os problemas tecnológicos dos membros. Desde que a função de uma associação é reagir às necessidades de seus membros, é possível que as associações só venham a ser envolvidas pelo problema de desenvolvimento dos centros de P & D quando um número suficiente de empresas também o estiver enfrentando. Note-se que a eficácia das associações é razoavelmente alta, porque ninguém atribuiu um grau de eficácia negativa ao instrumento, como aconteceu com outros de grande relevância mas pouca eficácia.

- Programas de padronização, normalização e metrologia - INT (R-12, E-11)

Em geral, os centros acham este tipo de atividade do INT de relevância e eficácia razoavelmente altas. Uma das poucas reclamações foi a falta de prioridade com que os "standards" estão sendo definidos.

- Inmetro (R-15, E-26)

A eficácia do Inmetro é vista como sendo muito baixa, por várias razões. Primeiro, existe um grande conflito entre o Inmetro e outras entidades, como a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), devido à falta de definição clara das atribuições. Esta falta inibe a atuação do Inmetro. Segundo, o Inmetro é visto como sendo orientado mais para assuntos políticos, do que para assuntos técnicos. Terceiro, faltam à entidade pessoas qualificadas e o apoio político necessário para poder atuar com êxito.

Instrumentos de financiamento direto

- Financiamento de capital de risco
- Finep/ADTEN (R-3, E-6)

Este financiamento da Finep é visto como sendo altamente relevante para o desenvolvimento de um centro de pesquisa, por três motivos. Primeiro, porque é um financiamento que apóia a pesquisa diretamente. Segundo, obriga a direção a pensar, planejar e assumir um compromisso no programa; estimula assim a empresa a tomar uma atitude quanto à importância e o papel do centro de P & D. Terceiro, incentiva o empresário mais conservador a assumir um projeto de P & D com um certo nível de risco que ele não iria aceitar sem este financiamento. Este tipo de financiamento influi diretamente no desenvolvimento do centro.

A eficácia não é tão alta quanto poderia ser, devido ao excesso de burocracia envolvida no pedido de financiamento e no controle do projeto em andamento. Houve um caso, para o qual o centro de P & D decidiu não pedir este financiamento da Finep porque achou que o custo do pedido, devido à burocracia envolvida, seria mais alto do que o benefício.

Foram identificados vários tipos de burocracia. Primeiro, o excesso de ênfase nas perguntas de natureza administrativo-financeira e pouca ênfase no conteúdo técnico da proposta. Também há reclamações sobre o excesso de papelada a ser

preenchida. Segundo, o excesso de pedidos não programados para novas informações-chave e para reuniões extras. Terceiro, a falta de pessoas tecnicamente qualificadas, por parte da financiadora, para poder analisar e discutir as propostas e controlar os projetos.

Representantes de quatro empresas deram a sua opinião sobre a possível causa do excesso de burocracia: a financiadora receia que a empresa esteja tentando enganá-la. Esta falta de confiança por parte da Finep, e outras financiadoras, dificultou o processo de criação e desenvolvimento dos centros.

Os entrevistados acham que o sistema de acompanhamento e controle foi desenvolvido para trabalhos rotineiros e que não foi adequadamente adaptado às exigências dos projetos menos rotineiros. Fica muito difícil justificar à Finep as mudanças que ocorrem. O processo de justificação é complicado devido à inadequada capacitação técnica do pessoal da Finep, que enfrenta dificuldades em entender as razões que estão por trás das mudanças técnico-científicas pedidas nos programas.

•• BNDE/Funtec (R-16, E-17)

O programa não é bem conhecido e é visto como sendo uma duplicação de esforços com o ADTEN. Duas ou três das empresas com centros de P & D tiveram pedidos de financiamento recusados pelo Funtec devido à falta de verba, que é a razão mais freqüentemente citada para o seu mais baixo nível de eficácia.

•• BNDE/Finame (R-17, E-22)

O Finame é visto como sendo menos relevante devido ao seu campo limitado de atuação. A avaliação do Finame, pelas empresas que se aproveitaram do financiamento, foi positiva, mas a maioria dos entrevistados só o conhecia indiretamente; assim sua eficácia foi avaliada como sendo mais ou menos.

•• Banco do Brasil/Fipec (R-7, E-27)

A maioria acha que este instrumento é muito relevante para criar uma demanda de tecnologia nas pequenas e médias empresas, e que, além disso, pode incentivar a criação de uma capacidade tecnológica interna. Contudo, a maioria avaliou este instrumento como tendo uma eficácia baixa porque não estava ajudando empresas de seu porte.

•• CNPq (R-18, E-25)

O tipo de financiamento do CNPq não é visto como sendo de muita relevância, visto dar preferência de financiamento aos projetos de pesquisa nas universidades. Sua eficácia é baixa porque, nos poucos casos em que a empresa do entrevistado tentou conseguir dinheiro do CNPq, não o conseguiu. O CNPq é considerado muito burocrático e de difícil acesso.

•• Financiamento de compra de equipamentos e instalações

•• Finep/ADTEN (R-22, E-14)

A relevância deste instrumento é considerada baixa por dois motivos. Primeiro, não bastam os investimentos em equipamento supermoderno, também é necessário que existam as pessoas capacitadas para operá-lo. Segundo, este instrumento é visto como sendo de extrema importância no desenvolvimento inicial do centro, mas fica menos relevante no segundo ou terceiro ano. Depois da criação do centro, a empresa tende a comprar o equipamento adicional com ou

Figura 2
Resultados da avaliação dos instrumentos

Grupo A:

*Alta relevância e alta eficácia **

Incentivo fiscal - Dedução do dobro das despesas de treinamento (R-2, E-1)

Incentivo fiscal - Dedução das despesas de P & D (R-4, E-2)

INPI - Patentes (R-1, E-7)

BNDE/Finame - Aumento da competitividade (R-5, E-3)

Finep/ADTEN - Capital de risco (R-3, E-6)

Funat (INT) - Financiamento da formação e capacitação técnico-profissional (R-8, E-4)

Incentivo fiscal - Capitalização do custo de P & D (R-6, E-9)

INPI - Normas de aprovação de contratos de transferência de tecnologia (R-9, E-10)

Finep - Financiamento da formação e capacitação técnico-profissional (R-14, E-5)

INT - Padronização, normalização e metrologia (R-12, E-11)

Incentivo fiscal - Eliminação do imposto de importação (R-11, E-13)

Grupo B:

Alta relevância e baixa eficácia

Banco do Brasil/Fipec - Capital de risco (R-7, E-27)

Instituto de pesquisa e empresas governamentais (R-10, E-24)

Entidades de apoio e colaboração nas universidades (R-13, E-23)

Grupo C:

Baixa relevância e alta eficácia

"Lei dos Similares" - Aumento de competitividade (R-24, E-8)

BNDE/Funtec - Financiamento da compra de equipamentos e instalações (R-20, E-12)

Finep/ADTEN - Financiamento da compra de equipamentos e instalações (R-22, E-14)

Grupo D:

Baixa relevância e baixa eficácia

BNDE/Funtec - Capital de risco (R-16, E-17)

NAI's - Aumento da competitividade das empresas nacionais (R-21, E-16)

BNDE/Funtec - Apoio à criação e transferência de tecnologia (R-19, E-20)

BNDE/Finame - Capital de risco (R-17, E-22)

Inmetro - Padronização, normalização e metrologia (R-15, E-26)

Associações de indústrias (R-27, E-15)

CNPq - Capital de risco (R-18, E-25)

INT - Sistemas de informações e documentação (R-25, E-18)

IBICT - Sistemas de informações e documentação (R-23, E-21)

Protec-RH do CNPq - Financiamento da formação e capacitação técnico-profissional (R-26, E-19)

* Um instrumento foi classificado como sendo de alta relevância, ou de alta eficácia, se tiver sido avaliado no "ranking" entre os primeiros quatorze instrumentos.

sem o financiamento do governo.

eficácia não é muito alta devido à burocracia e à lentidão que caracterizam o processo de pedido de financiamento. Vários entrevistados reclamaram que a demora de seis meses ou mais atrasou o desenvolvimento de seu centro. Há tendência de não pedir este financiamento para equipamentos menos caros porque o custo do pedido, em termos de homem-horas, e os atrasos nos projetos de pesquisa, superam qualquer economia que o financiamento iria trazer. Várias pessoas comentaram que este tipo de financiamento está fora do alcance da pequena e média empresa porque faltam as pessoas especializadas, capazes de preencher toda a papelada e negociar com os representantes da financiadora.

•• BNDE/Funtec (R-20, E-12)

Aplicam-se aqui os mesmos tipos de comentários feitos sobre Finep/ADTEN. O Funtec é visto como sendo um pouco mais eficaz por causa da sua capacidade de analisar pedidos de financiamento em apenas dois ou três meses. O processo de análise da Finep, por exemplo, caracteriza-se por um período bem mais longo.

• Financiamento da formação e capacitação técnico-profissional

•• Protec-RH CNPq (R-26, E-19)

A relevância deste instrumento é considerada baixa porque o CNPq é tido como financiador das universidades e não dos centros de P & D nas empresas. A maioria das empresas nem tentou aproveitar o programa. Um outro fator é que alguns acham que não é possível liberar "pessoas-chave" para que estas participem de programas de treinamento com uma duração superior a duas ou três semanas. Por isso, poucos aproveitam os programas do CNPq, a maioria dos quais tem uma duração bem maior do que este limite de tempo.

A eficácia do programa é considerada baixa, devido à complexidade, demora e burocracia que caracterizam o processo de pedido. Alguns acham que o programa tem falta de flexibilidade em termos de "timing" da visita e escolha do local. Outros acham que não vale a pena pedir financiamento para um programa que tem uma duração inferior a dois meses, que é o prazo máximo que o pesquisador pode ficar fora do centro, porque do contrário o custo em termos de mão-de-obra

para processar o pedido será maior do que o benefício.

•• Finep/Cursos especializados e Protap (R-14, E-5)

Os programas da Finep são vistos como sendo mais relevantes do que os do CNPq porque a Finep está muito mais relacionada com o desenvolvimento industrial. Um terço dos entrevistados participou do Protap e achou o programa relevante para o desenvolvimento de centros de P & D.

A eficácia dos projetos da Finep nesta área é alta, devido, em grande parte, à satisfação dos responsáveis pelos centros que já participaram no Protap. Este programa teve um impacto bem positivo nos participantes, mas a eficácia não é mais alta devido a uma insatisfação com os programas de treinamento em áreas técnicas. A aprovação das propostas foi novamente considerada demorada e alguns entrevistados sentiram que existia falta de confiança por parte da Finep na boa fé da empresa.

•• Funat - INT (R-8, E-4)

O Funat é muito pouco conhecido (F-27) e foi avaliado por poucas pessoas. Mas, as pessoas que tiveram experiência com o Funat acharam que esta foi bem positiva, relevante e bem conduzida.

Resumo dos resultados

Os resultados da tabulação quanto à relevância e eficácia são resumidos na Figura 2 e organizados em quatro grupos: os instrumentos de alta relevância e alta eficácia (Grupo A); os instrumentos de alta relevância e baixa eficácia (Grupo B); os instrumentos de baixa relevância e alta eficácia (Grupo C); e os instrumentos de baixa relevância e baixa eficácia (Grupo D)

Grupo A: alta relevância e alta eficácia

Os instrumentos do Grupo A são aqueles que os entrevistados acham que realmente dão uma contribuição positiva ao processo de desenvolvimento de centros de P & D nas empresas nacionais. É impressionante a importância dada ao incentivo fiscal que autoriza a dedução do dobro das despesas de treinamento. Isto reforça o comentário feito por várias pessoas de que o grande problema não é a falta de equipamento mas a falta de pessoas capacitadas. O aumento do nível de formação profissional na empresa facilitaria

a aceitação e a integração do centro e, paralelamente, apóia o desenvolvimento de uma atitude mais positiva na própria empresa quanto à importância da inovação tecnológica.

Os incentivos fiscais são considerados como instrumentos-chave para o desenvolvimento de centros de P & D. Primeiro, os incentivos não são instrumentos "paternalistas" no sentido do governo pagar à empresa para que esta inicie uma certa ação. A empresa é simplesmente reembolsada por uma ação em que ela tomou a iniciativa, definiu os limites e decidiu quando e como o dinheiro seria aplicado. Este tipo de incentivo reforça atitudes empresariais. Segundo, eles estimulam o empresário a pensar seriamente sobre a importância e o papel do centro de P & D. Finalmente, os incentivos são diretos à empresa e de fácil administração, evitando as demoras e atrasos associados aos outros tipos de instrumentos, como os de financiamento direto.

Grupo B: alta relevância e baixa eficácia

Neste grupo, incluem-se os instrumentos de alta relevância, mas de utilidade mais baixa devido à sua má aplicação no processo de desenvolvimento tecnológico. Os centros universitários, institutos de pesquisa e empresas governamentais são vistos pelos entrevistados como sendo de pouca eficácia devido à sua falta de atuação nas áreas de interesse das empresas de uma maneira compatível com as exigências da realidade empresarial.

Grupo C: baixa relevância e alta eficácia

Apesar dos problemas citados pelos entrevistados, a "Lei dos Similares" é vista como tendo um impacto positivo, mas bem indireto, no desenvolvimento de centros de P & D. Os programas de financiamento de equipamentos e instalações funcionam, apesar das demoras e da burocracia, mas não são vistos como sendo de grande relevância. Isto porque os centros incluídos na amostragem compraram o equipamento necessário para os projetos de pesquisa, com ou sem financiamento do governo. A fase de criação do centro é o único ponto em que a falta de financiamento seria crítica. Alguns entrevistados disseram que este apoio foi crítico na decisão de criar o centro. Outros disseram que foi aproveitado, mas se não estivesse disponível, provavelmente suas empresas criariam o centro sem financiamento do governo.

Grupo D: baixa relevância e baixa eficácia

Neste grupo, incluem-se os instrumentos que não são muito relevantes nem estão sendo aplicados de maneira adequada. Enquadram-se neste grupo três dos cinco programas de capital de risco. O Inmetro tem causado uma impressão desfavorável; possivelmente devido à forma com que vem abordando as atividades de padronização, normalização e metrologia; assim, a sua avaliação de relevância foi prejudicada no que se refere ao desempenho. Os dois sistemas de informações e documentação estão neste grupo, quase no pé da lista. Há indicações de que os centros privados tenham tendência a criar uma capacidade interna de informática igual ou superior à dos sistemas, invalidando qualquer papel-chave para os mesmos. Por outro lado, é possível que os sistemas tenham realmente serviços para oferecer, mas não o estejam fazendo devido a uma postura mais reativa que proativa.

Conclusões e recomendações

Em geral, os incentivos fiscais e alguns dos instrumentos de financiamento direto têm um impacto imediato e global no processo de criação de centros de P & D nas empresas nacionais. O empresário é levado a considerar seriamente as vantagens econômicas e competitivas que um centro próprio de inovação tecnológica poderia oferecer à empresa. Um dos impactos globais desses instrumentos é a melhoria no nível geral de planejamento operacional nas empresas. O rigor necessário na preparação de propostas de financiamento e a necessidade de fazer uma programação de cursos de treinamento com muita antecedência, para poder aproveitar os incentivos da Lei nº 6.197, estão encorajando várias empresas a melhorar as práticas de planejamento. Mas a maioria dos instrumentos de infra-estrutura evidencia pouca influência, direta ou global, neste processo de desenvolvimento de uma capacidade tecnológica endógena, através do estímulo à criação de centros de P & D pelas empresas nacionais.

Até certo ponto, a ação direta de entidades do governo não é a chave na tomada de decisões para o desenvolvimento do centro, especialmente após o período de sua criação. O governo é visto como um elemento de atraso para o desenvolvimento do centro, devido à quantidade de burocracia que introduz no processo. O atraso nas respostas das agências de

O governo é visto como elemento de atraso no desenvolvimento de centros pela burocracia que introduz no processo

financiamento e dos institutos e centros de pesquisa universitária interrompe o processo de tomada de decisão da empresa. Por isto, as empresas preferem instrumentos mais simples e sob o seu controle, como é o caso dos incentivos fiscais. A burocracia que acompanha um envolvimento direto do governo elimina as pequenas e médias empresas de muitos programas de assistência, porque lhes faltam os recursos financeiros e humanos necessários para agüentar toda a burocracia envolvida nos programas de financiamento direto.

Dois fatores contextuais, relacionados com a falta de apoio da sociedade, foram identificados como inibidores do desenvolvimento dos centros de P & D. Um é a falta de confiança do brasileiro em coisas nacionais. Muitos empresários acreditam que a melhor tecnologia é aquela que é importada. Por vezes, os responsáveis pelos centros reclamaram que a gerência não tem confiança no centro. Verifica-se, nestes casos, que o empresário autorizou a criação do centro, mas tem receio de aproveitá-lo. O

segundo indicador dessa falta de apoio social é a impressão que várias agências de financiamento dão às empresas de que o empresário é desonesto; que lhe falta um interesse genuíno no desenvolvimento do centro e que só está tentando enganar o governo. Esta postura inibe o desenvolvimento de atitudes mais positivas quanto à desejabilidade do centro por parte do empresário.

Em face do exposto, torna-se pertinente fazer algumas recomendações:

- Uma agência de financiamento, por exemplo a Finep, poderia assumir a responsabilidade pela centralização das informações sobre os instrumentos que estão sendo empregados para estimular o desenvolvimento de centros de P & D nas empresas nacionais. Nestas informações devem constar dados sobre os tipos de incentivos, quem pode aproveitá-los, sob que condições, com que formulários, em que lugar, etc.. As recentes publicações do CNPq (1979) e Teixeira e Baptista (1979) são um bom ponto de partida.
- Deve haver, sempre que possível, um empenho para minimizar a duplicação de

Referências Bibliográficas

- BNDE (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico). *Relatório das atividades do sistema BNDE*. Rio de Janeiro, 1980.
- CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). *Legislação brasileira para o desenvolvimento industrial e tecnológico*. Rio de Janeiro, 1979.
- Finame (Agência Especial de Financiamento Industrial). BNDE. *Boletim Informativo*, Jan/Dez. 1978.
- Finep (Financiadora de Estudos e Projetos). Secretaria Executiva da Comissão Coordenadora dos Núcleos de Articulação com a Indústria - SE/CCNAI. (Folheto). s.d.
- Finep (Financiadora de Estudos e Projetos). SEPLAN. *Relatório de atividades*. Rio de Janeiro, 1978.
- Fipeec (Fundo de Incentivo à Pesquisa Técnico-científica). Banco do Brasil. *Informações sobre o Fipeec*. Brasília, 1978.
- Funtec (Fundo de Desenvolvimento Técnico-científico). BNDE. *10 anos de apoio à pesquisa*. Rio de Janeiro, 1974.
- IDRC (International Development Research Center). *Science and technology policy implementation in less-developed countries: methodological guidelines for the STPE Project*. Ottawa, Canadá, 1976.
- INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial). Ministério da Indústria e do Comércio; Secretaria de Tecnologia Industrial. *Boletim Informativo*. Rio de Janeiro, s.d.
- INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial). *Relatório de atividades*. Rio de Janeiro, 1978.
- TEIXEIRA, Descartes de Souza - BAPTISTA, Lygia Donadis. *Cooperação empresa-governo no desenvolvimento tecnológico. Trabalho apresentado no IV Simpósio de Pesquisa em Administração de Pesquisa*. Universidade de São Paulo, 29-31 de outubro de 1979.

esforços entre os vários programas, como os de Funtec e ADTEN e os de Inmetro e ABNT.

Cada agência de financiamento deve tentar diminuir os requisitos formais e burocráticos para o aproveitamento dos incentivos, simplificando o processo decisório e definindo datas — limite para a decisão final quanto ao pedido.

— O incentivo fiscal que autoriza a dedução das despesas de P & D, como despesas operacionais, deve ser modificado para autorizar a dedução de 200% das despesas nos primeiros três ou quatro anos de vida do centro, com uma redução gradual nos anos seguintes. Devem ser consultados os representantes dos centros de P & D nas empresas privadas para ajudarem na definição dos tipos de despesas que podem ser incluídas.

— Os centros de informações do INT e IBICI devem adotar uma atitude muito mais agressiva quanto à divulgação e venda de seus serviços aos centros de pesquisa, identificando preliminarmente as necessidades dos mesmos e aprimorando os serviços oferecidos. Em resumo, deve-se partir da demanda das empresas para informações pré-selecionadas, em vez da oferta maciça do conteúdo dos bancos de dados disponíveis no exterior.

Esses resultados devem ser considerados exploratórios e sugestivos, em vez de profundos e definitivos. Este levantamento de dados extensivos, tanto quantitativos como qualitativos, depois de se ter entrevistado 17 indivíduos de 13 empresas nacionais com centros de P & D, quanto à eficácia de 27 incentivos, fornece alguns dados básicos para se poder entender melhor o complexo assunto de como estimular o aumento da independência tecnológica através da criação de centros de P & D nas empresas nacionais.

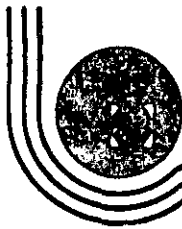
Abstract

Representatives of private sector company R & D centers evaluated the relevance and effectiveness of 27 instruments which stimulate, directly or indirectly, the development of R & D centers by national firms. Fiscal incentives, especially "Lei 6.297", are seen as being among the most relevant and effective of the instruments. This is because these incentives are easy to apply and under the direct control of the user. Instruments which directly finance professional development were also evaluated positively. Delays in the responses of financing agencies and government research institutes interfere with the development of the center by interrupting the business decision making process.

Por ocasião do 30º aniversário do CNPq e do Ano Internacional do Deficiente Físico, a Superintendência de Inovação Tecnológica - SIT e a Superintendência de Desenvolvimento Social SDS do CNPq promoveram um concurso de Desenho Industrial cujo tema é o Produto para o Deficiente Físico.

Concurso de DESENHO INDUSTRIAL Produto para DEFICIENTES FÍSICOS

Dos Objetivos	Tem por objetivo incentivar o desenvolvimento de projetos e pesquisas na área do Produto para a melhoria da capacitação do Deficiente Físico, nos subtemas abaixo discriminados: <ul style="list-style-type: none">• reabilitação física;• terapia ocupacional;• adaptação para atividade da vida diária.
Dos Participantes	Estabelecem-se dois grupos de participantes: Grupo A Estudantes de Desenho Industrial ou áreas afins. Grupo B Profissionais da área de Desenvolvimento de Produto; Equipes de Institutos de Pesquisa e de Universidades, Equipes de Industriais ou Escritórios de Desenvolvimento de Projetos. São aptos a participar deste concurso todos os profissionais brasileiros natos ou naturalizados, ou ainda profissionais residentes no país há pelo menos um ano.
Da Data	Os trabalhos deverão ser enviados ao CNPq — Av. W/3 Norte — Quadra 511 — Bloco "A" — 4º andar — SIT, Brasília - DF, até o dia 01 de novembro de 1981, valendo para registro o carimbo do correio. Os resultados serão divulgados até o dia 20 de janeiro de 1982, quando os selecionados serão convocados para o recebimento do prêmio em Brasília.
Da Comissão Julgadora	A comissão será composta por sete membros, a saber: <ul style="list-style-type: none">• Um membro representante do CNPq, como Presidente da Comissão;• Um profissional de Desenho Industrial;• Um professor de Escola de Desenho Industrial na área de desenvolvimento de produto;• Um representante da Associação dos Deficientes Físicos;• Um projetista de Produto especializado no campo da Ergonomia;• Um representante da indústria de equipamentos para reabilitação ou afins.
Dos Prêmios	Serão conferidos seis prêmios no valor de Cr\$ 100.000,00 (cem mil cruzeiros) cada, sendo três para o Grupo A e três para o Grupo B. O CNPq outorgará certificado de participação a todos que enviarem trabalhos. É intenção do CNPq, após o Concurso, organizar uma publicação com os resultados obtidos. Posteriormente ao Concurso, o CNPq definirá a forma de apoio a ser dada aos projetos selecionados objetivando a industrialização.
Das Normas de Apresentação	Os trabalhos deverão ser apresentados da seguinte forma: <ul style="list-style-type: none">• Formato Básico — A-4 - 21 x 29,7 cm ou múltiplos OBS: O tamanho final de entrega será sempre o A-4, isto é, tamanhos maiores deverão ser dobrados até a obtenção do A-4; <ul style="list-style-type: none">• Os trabalhos serão apresentados em cópia heliográfica ou eletrostática;• Quando da inclusão de fotos recomenda-se a utilização do tamanho 18 x 24 cm, esmaltadas, para efeitos de possível publicação posterior;• O trabalho deverá conter uma capa com o título do trabalho, o pseudônimo para posterior identificação e a categoria de participação;• Deverá ser anexada, em envelope lacrado, identificado com o pseudônimo, a identificação do candidato contendo nome(s); endereço para contato; e a categoria de participação;• A apresentação do trabalho deverá seguir o seguinte roteiro:<ol style="list-style-type: none">a) Formulação do problema;b) Documentação analítica da situação atual, incluindo desenhos elucidativos;c) Formulação dos parâmetros ergonômicos, funcionais e técnicos;d) Desenvolvimento de alternativas. Apresentação das idéias básicas utilizando-se de desenhos à mão livre, fotos de modelos etc.Desenvolvimento da solução selecionada, contendo: perspectiva explodida dos componentes, detalhes dos componentes, cortes, detalhes de união, especificação dos materiais, acabamentos, inclusive cores, e todos os demais desenhos técnicos, necessários para o projeto.
Informações	CNPq/SIT Av. W/3 Norte — Quadra 511 — 4º andar — Brasília - DF Caixa Postal 11 1142 — CEP. 70.750 Fones. 273 8752 e 272 0035 — Ramal 233



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

I N N O V A C I O N T E C N O L O G I C A

T R A N S P A R E N C I A H O R I Z O N T A L

G. CADENA

CAPITULO IX

CONTRATOS TECNOLOGICOS

En el caso de innovaciones interorganizacionales, cuando las empresas deciden apoyarse en terceros y comprar conocimientos, se requiere de la formalización de las relaciones mediante documentos con validez legal, para contar con el debido reconocimiento y protección de las leyes. Estos documentos reciben el nombre de "contratos" y se definen como el "acto constituido por el acuerdo de dos o más voluntades sobre un objeto jurídico de interés común con el fin de crear, modificar o extinguir derecho" (1).

En los contratos intervienen: la parte oferente o contratada, la receptora o contratante, y una tercera que las regula, que es el aparato legislativo y judicial. Se distinguen los convenios de los contratos en que los primeros tienen las facultades de crear y transmitir derechos y los segundos, sirven para modificar y extinguir los derechos y obligaciones previamente adquiridas (2). En este sentido, el convenio es una figura jurídica más amplia que el contrato.

Los contratos de transferencia de tecnología pueden referirse a diversos elementos que los particularizan, como:

- Contratos de asistencia técnica o de servicios tecnológicos, que se utilizan frecuentemente para generar parte del paquete tecnológico o para realizar modificaciones y adaptaciones. Son usados cuando el objetivo es la ejecución de análisis técnicos, la determinación e implantación de rutas analíticas, metodologías de evaluación, etc.

- Contratos de licenciamiento o venta de patentes o marcas, que se utilizan cuando se trata de permitir el uso o transferir los derechos sobre estos títulos de propiedad.

- Contratos de venta o licenciamiento de conocimientos técnicos (Know how), cuando se trata de transferir o permitir el uso de conocimientos que no están sujetos a propiedad industrial, pero que son necesarios para estructurar el paquete tecnológico.

- Contratos de servicios de ingeniería, tanto básica como de detalle.

- Contratos de desarrollo de tecnología.

Es posible encontrar, para un objetivo determinado, contratos que contengan más de uno de los elementos mencionados. Así, es frecuente que existan contratos de desarrollo y licenciamiento o contratos de asistencia técnica y servicios tecnológicos, entre otros.

Los contratos se estructuran en la forma indicada en la Tabla IX.1. Cada una de las secciones mencionadas cumple con una función específica que le da valor tanto desde el punto de vista del contenido como de la forma que deba tener según la legislación vigente.

Es importante destacar que la utilidad de un contrato depende de la claridad y la precisión de la terminología empleada en su elaboración. Las frases ambiguas y polivalentes deberán, por lo tanto, ser eliminadas. Por ejemplo: "El Centro A se compromete con la empresa a entregar algunos prototipos", debe ser sustituida por una frase más concreta y clara que dé una idea precisa del compromiso adquirido, como : "El Centro A se compromete con la empresa a entregar 4 prototipos que operen de acuerdo con lo establecido en el anexo X de este contrato", lo cual establece los alcances y dimensiones tecnológicas del proyecto. Otra recomendación general se refiere a la extensión y la complejidad del contrato. Los proyectos de

TABLA IX.1 PARTES DEL CONTRATO

3

PROEMIO

- * Identificación del tipo de contrato.
- * Nombre de las partes contratantes.
- * Nombre de los representantes de las partes.
- * Nombre resumido con que se mencionaran las partes.

DECLARATORIA

- * Identificación de las partes. (Tipo de sociedad, objetivo, domicilio legal)
- * Identificación de la capacidad para celebrar el contrato.
- * Acuerdo sobre la celebración de compromiso con un objetivo.
- * Identificación de los bienes comprometidos en el contrato.
- * Títulos de propiedad de patentes y marcas.

CLAUSULADO

- * Objetivo y alcances.
- * Definiciones.
- * Derechos y obligaciones de las partes.
- * Acuerdos sobre valores derivados del contrato.
- * Acuerdos para resolver controversias.
- * Duración de los diferentes compromisos.
- * Vigencia del contrato.
- * Exclusiones a las que quedan sujetas las partes.

VALIDACION

- * Lugar y fecha de firma.
 - * Numero de ejemplares originales.
 - * Firmantes.
 - * Testigos.
-

gran envergadura ameritan contratos extensos y detallados, pero esto sería inútil y costoso para proyectos menores.

La parte sedular de un contrato es el clausulado. Trataremos a continuación aquellas cláusulas que aparecen con frecuencia en los contratos de transferencia de tecnología en sus diversas modalidades.

La primera cláusula deberá estar dedicada al objetivo del contrato, que será expresado en forma clara y definida, tendrá que ser factible para las partes y consistente con las demás cláusulas del contrato. Algunos elementos que pueden incluirse en el objetivo son:

- Búsqueda, interpretación y transmisión de información técnica.
- Elaboración de ingeniería básica y de detalle.
- Transmisión de conocimientos no licenciables.
- Desarrollo de tecnología.
- Licenciamiento de patentes y marcas.
- Revisión de ingeniería básica y de detalle.
- Asistencia para la construcción de una planta y/o para la prueba de maquinaria o equipo.
- Realización de pruebas y escalamientos.
- Asistencia durante el arranque de una planta.
- Asistencia para el análisis y la solución de problemas.

- 5
- Asistencia para la implantación de cambios y mejoras.
 - Identificación de oportunidades tecnológicas.
 - Entrenamiento de personal.
 - Evaluación de opciones tecnológicas.
 - Implantación de tecnología libre.
 - Establecimiento de rutas de análisis y sistemas de control de calidad.
 - Asesoría y consultorías diversas.

Un análisis de 1310 contratos de compra de tecnología extranjera en México arrojó cifras interesantes, en cuanto al contenido de la transferencia de tecnología(3):

TABLA IX.2 CONTENIDO DE LOS CONTRATOS

Contenido Tecnológico	%
Marcas	59.5
Suministro de Conocimientos	55.0
Asistencia Técnica	40.5
Potentes	24.0
Ingeniería Básica	3.9
Otros Servicios	3.5
Servicios Administrativos	2.6
Ingeniería de Detalle	1.5
Total	190.5

Es importante notar que la suma de los porcentajes es superior a 100, ya que cada contrato contenía, en promedio, 1.9 elementos de contenido tecnológico.

Los contratos ponen énfasis en diversos elementos, dependiendo del contenido relativo de tecnología de producto, de proceso, de equipo o de operación. La Tabla IX.3, elaborada por Giral y Gonzales (4), establece las diferencias de alcance, las fórmulas de pago, la vigencia, y las cláusulas especiales que deben negociarse en cada uno de estos casos.

Para hacer más clara la formulación de las cláusulas del contrato, resulta conveniente dedicar una de ellas a la definición de los diferentes conceptos clave para el mismo. Esta cláusula comprenderá la definición de conceptos tales como producto, tecnología, territorio, además de otros, que en su momento puedan llegar a ocasionar confusiones en la interpretación de los diferentes textos.

Para cualquier tipo de contrato, es fundamental que el alcance de las obligaciones adquiridas por las partes quede definido con toda precisión. Frecuentemente, las controversias que se presentan en la interpretación de los

TABLA IX.3. CLAUSULAS CONTRACTUALES SEGUN EL CONTENIDO TECNOLOGICO

Tecnología de proceso

Alcance	Fórmula(s) de pago	Vigencia contractual	Clausulas restrictivas e negocia
I. Ingeniería básica Ingeniería de detalle Servicios de procuración Construcción Arranque	Cantidad fija y/o reembolso de horas-hombre consumidas y de gastos y costos de procuración, construcción y arranque	2-4 años (según duración del proyecto)	Confidencialidad sobre la información técnica. Garantías de capacidad de diseño, construcción, eficiencia y calidad del producto. Limitación a la capacidad instalada
II. Ingeniería básica Ingeniería de detalle Asistencia técnica en procuración y arranque	Cantidad total y/o pagos continuos de regalías Cantidad total y/o reembolso de consumo en horas-hombre	2-4 años (según la vigencia de la asistencia técnica)	Idem
III. Ingeniería básica Asistencia técnica en Ingeniería de detalle, procuración y arranque	Cantidad total fija y/o pagos continuos	2-4 años	Idem
IV. Ingeniería básica o licencia de proceso	Cantidad total fija o pagos continuos	0-10 años (según fórmula y tiempo de pago)	Confidencialidad sobre la información Sublicenciamiento a terceros Volumen, producción y territorio de ventas Cesión de mejoras al proveedor de la tecnología Leyes que gobiernan al contrato
V. Asistencia técnica	Pagos continuos Pagos fijos anuales	5-10 años	Idem
I. Ingeniería de detalle	Contrato a precio alzado o cantidad total Gastos reembolsables	1/2-2 años	Garantías de diseño

Tecnología de equipo

I. Información técnica y servicios técnicos sobre operación Especificaciones de productos y materias primas Catálogos e instructivos de uso y mantenimiento del equipo Control de calidad Asistencia técnica Derechos de patentes y/o de marcas	Regalías s/ventas o s/unidades producidas	5-10 años	Condicionamiento a renta de moldes Uso de materias primas de origen exclusivo Garantías limitadas en tiempo y alcance Responsabilidad del licenciante sobre derechos de terceros
II. Información técnica sobre operación Especificaciones de equipo y materias primas Asistencia técnica	Idem	5-10 años	Idem
III. Adquisición de maquinaria o equipo, que incluye: Instructivos de uso Especificaciones de materias primas y productos Instrucciones de mantenimiento, etc.	Pago total al adquirir el equipo	No hay	No hay

TABLA IX.3 (CONT.)

Tecnología de operación

Alcance	Fórmula de pago	Vigencia	Cláusulas restrictivas a negociar
I. Información y conocimientos técnicos, manual de diseño, manual de operación, artificios y detalles de operación, servicios de ingeniería, procuración y arranque. Asistencia técnica en producción, control de calidad y mantenimiento	Cantidad fija Pagos continuos Reembolso de gastos y costos de horas-hombre Combinación	5-15 años	Limitaciones sobre volúmenes de producción Cesión de mejoras a la tecnología. Intercambio Confidencialidad Plazos excesivos de vigencia
II. Información y conocimientos técnicos sobre: Diseño Procuración Arranque Producción Asistencia técnica en producción, control de calidad mantenimiento, etc.	Cantidad fija Pagos continuos	5-15 años	<i>Idem.</i>
III. Asistencia técnica en producción, calidad, mantenimiento	Pagos continuos Cantidad s/unidad de producción	5-10 años	Confidencialidad Cesión de mejoras a la tecnología adquirida

Tecnología de producto

I. Información y conocimientos técnicos Licencia de patentes y/o marcas Asistencia técnica	Pagos continuos (regalías) o Pagos fijos, o Cantidad fija por unidad de producción Combinación de pagos fijos y continuos	5-10 años	Territorio de fabricación y ventas Fabricación o distribución de productos similares Uso de la tecnología al expirar el contrato
II. Información y conocimientos técnicos Asistencia técnica	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	Cesión gratuita de mejoras a la tecnología
III. Información y conocimientos técnicos Licencia de patentes y/o marcas	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	Otorgamiento de garantías Disponibilidad de innovaciones del licenciante
IV. Información y conocimientos técnicos	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>	Sublicenciamiento a terceros Confidencialidad
V. Combinaciones entre paquetes	<i>Idem.</i>	5-15 años	Leyes aplicables al contrato
VI. Licencia para uso de patentes y/o marcas	Cantidad fija Pagos continuos	1-15 años	Terminación anticipada del contrato y prórrogas

contratos se deben a fallas en este punto. Estas fallas pueden acarrear fricciones y hasta pérdida de imagen y ruptura de relaciones entre las entidades contratantes. El grado de complejidad de esta cláusula varía según el tipo de contrato de que se trate. En casos de licenciamiento o venta de patentes y marcas, es sencilla. Se vuelve más compleja cuando se trata de definir el alcance de un servicio tecnológico, el de un contrato de asistencia técnica, el de uno de servicios de ingeniería, o el de uno de desarrollo de conocimientos.

Con frecuencia, se pacta en un mismo contrato la obligación de realizar diferentes etapas a cargo de ambos contratantes. En estos casos, es importante establecer en una cláusula la secuencia de las actividades asignadas a cada parte, y cuidar que sus tiempos de realización correspondan con un plan maestro a fin de que no se provoquen retrasos. Asimismo, es indispensable asignar las respectivas responsabilidades en la ejecución de las diferentes actividades.

En otras cláusulas, se establecen los derechos y obligaciones contraídos por las partes. La Tabla IX.4 muestra un listado de éstos, que se traducirán en cláusulas una vez que se seleccionen aquéllas que correspondan a los

casos particulares. Este listado menciona los puntos que con mayor frecuencia se abordan en los diferentes casos, y es oportuno señalar algunos detalles sobre los mismos:

- En lo relativo a pagos, debe establecerse con claridad su monto; la moneda y el tipo de cambio en que serán efectuados, en los casos en que se haya pactado una fórmula de pagos diferidos; la periodicidad y fechas específicas de las entregas, así como la fórmula de escalación. En los casos en que se pacten pagos en especie, es indispensable definir las características de la misma. Cuando hayan sido establecidos pagos de regalías por licenciamiento, deben definirse los parámetros para cuantificarlos. Entendemos por regalías los pagos reiterados definidos por medio de parámetros de funcionamiento de la tecnología licenciada. (5). Los parámetros de cuantificación de regalías deben aclarar si su cálculo se encontrará libre de gravámenes impositivos. En estos casos, deberá preverse también la facultad del proveedor de tecnología para revisar aspectos contables del usuario, con objeto de realizar verificaciones sobre el volumen de venta del producto.

- En los casos en que se involucren derechos sujetos a propiedad industrial, es necesario dejar asentado a quién corresponde la obligación de vigilar la vigencia de las

patentes y marcas. También debe mencionarse qué parte será la encargada de vigilar y costear los posibles litigios por infracciones de terceros, y quién será el responsable de litigar las posibles infracciones o derechos de terceros que se efectúen con estos títulos. Igualmente, en los casos de realización de mejoras a la tecnología licenciada, habrá que definir a quién le corresponderán los derechos sobre las nuevas patentes .

- En los casos que involucran conocimientos técnicos y para aspectos administrativos o estratégicos de las empresas, es necesario definir quién y sobre qué aspectos queda obligado a guardar secrecía y confidencialidad, y el plazo que involucra dicha obligación.

- Derecho a publicación. En los casos en que una universidad o un centro de I-D participe en la elaboración de un paquete tecnológico -o parte de él- bajo los términos de un contrato, el derecho a la publicación de los resultados de la investigación existente en la mayoría de estos centros podría entrar en conflicto con los términos contractuales de confidencialidad. La cláusula correspondiente puede quedar asentada a manera de permitir las publicaciones una vez que se hayan iniciado los trámites de los derechos de propiedad intelectual: las patentes, los dibujos y modelos para el caso de propiedad industrial, y los derechos de autor para

13

el caso de programas de cómputo. También puede pactarse que las publicaciones quedarán sujetas a una revisión bilateral, a fin de que sean eliminados los puntos que revelen los valores comerciales de la tecnología.

- **Exclusividad.** Este término, que legalmente significa "el privilegio adquirido por una persona, física o moral, para ejercer un derecho prohibido a los demás", puede ser pactado para permitir la utilización exclusiva de la tecnología del contrato de referencia a una sola entidad. Existe, por lo general, una relación estrecha entre el grado de riesgo que involucra el proyecto para el usuario, y la exigencia de exclusividad. En el caso de tecnologías ya maduras, es frecuente encontrar el licenciamiento sin exclusividad, pero en el caso de tecnologías de punta que están en su fase embrionaria, esta cláusula aparece con mayor frecuencia.

- **Transferibilidad.** La oportunidad y las condiciones de transferibilidad de derechos y obligaciones creados por la contratación deben ser pactadas cuando las partes lo consideren conveniente. Es pertinente mencionar que la situación contraria, la intransferibilidad, también ocurre cuando existen cláusulas de licenciamiento. La transferencia de los derechos de licencia a una entidad ajena al contrato se denomina sublicenciamiento y sus términos deben ser acordados en el contrato original.

14

- **Subcontratación.** En casos tales como servicios de ingeniería, servicios tecnológicos o de desarrollo de tecnología, entre otros, es posible requerir de la participación de terceros subcontratado para la realización de alguna actividad específica. En estos casos deberá quedar perfectamente aclarada la responsabilidad de cada una de las partes, así como definida la responsabilidad y los derechos del subcontratado ante uno de los contratantes.

- En relación con la cobertura territorial de los compromisos, se pactan los límites geográficos para ejercer los derechos adquiridos. Esta territorialidad puede ser amplia, a nivel internacional, o limitada a una región determinada que debe ser establecida con precisión.

- En los contratos de desarrollo tecnológico, deberán ser establecidos los mecanismos de vigilancia y supervisión de actividades, de acuerdo con un programa calendarizado. Estos tienen por objetivo proveer a ambas partes de los elementos de juicio suficientes para decidir, con base en los avances y logros obtenidos, la continuación de las actividades y, en el peor de los casos, detener el proyecto antes de continuar acciones erráticas (ver Capítulo VI). Esto puede llevar a

ahorros sustanciales de los recursos destinados al proyecto, y ayuda a asegurar su buena marcha. Establecer una periodicidad arbitraria, si bien resulta cómodo, frecuentemente no permite evaluar con claridad los avances del proyecto. El contenido de los informes, por lo tanto, deberá reflejar el avance de una etapa completa, por lo que conviene dividir el proyecto, desde su inicio, en secciones que den una idea de los avances concretos en los trabajos. A veces, se acostumbra designar en los contratos comisiones bilaterales de revisión y vigilancia de los programas establecidos, para lo cual se nombran diversos representantes otorgándoles facultades de voto en las decisiones, balanceando entre las partes el número total de votos. La experiencia ha demostrado que éste es un sistema poco práctico. Basta con que las partes por separado analicen la conveniencia de continuar con los trabajos, para que sus representantes presenten la proposición a la contraparte. Cuando haya desacuerdo, bastará con que una de las partes decida no continuar con sus obligaciones para acudir a los casos de rescisión o suspensión ya establecidos.

- En los contratos de transferencia de paquetes tecnológicos completos, o de parte de ellos, es conveniente pactar una cláusula sobre la asistencia técnica necesaria.

10

para operar y asimilar adecuadamente la tecnología objeto del contrato. El costo de esta asistencia puede haber sido considerado en el precio global de la transacción o, como se presenta con frecuencia, pueden establecerse costos de acuerdo con las necesidades y requerimientos casuísticos del usuario.

- A fin de que el usuario de la tecnología pueda aprovechar completamente el potencial de la misma, con frecuencia se requiere de la capacitación del personal encargado de la operación a diferentes niveles. Por otra parte, la capacitación de personal permitirá que la tecnología sea más fácilmente asimilada por el usuario. La cláusula correspondiente deberá especificar los plazos de capacitación, el número de personas por capacitar, los costos, y a quién corresponderá pagarlos.

- Existen varias causas que obligan a una suspensión de actividades. En primer término, mencionaremos las que se denominan "de fuerza mayor", mismas que contemplan situaciones de fenómenos naturales u otras causas fuera del control de los contratantes. En segundo término, se presentan como causa de suspensión de actividades las situaciones en las que se solicita un plazo para valorar los

avances del proyecto, tanto en función del desarrollo del mismo como debido a situaciones del entorno (como podría ser una modificación en las regulaciones gubernamentales que lo afecten directamente). Para ambas circunstancias habrá que prever las condiciones bajo las cuales se reanudarán las actividades. Por último, se presenta la situación de incumplimiento de las obligaciones de una o ambas partes, lo que llevaría primero a una suspensión y, si no se pudiera salvar la situación, conduciría a la rescisión del contrato con la aplicación de las penalidades consecuentes, las cuales también deben ser previstas. Así, se establecerán las sanciones correspondientes al incumplimiento realizado y, además, se mencionarán los derechos y obligaciones que persistirán. Un ejemplo de obligaciones que no concluyen con la rescisión del contrato podría ser la cláusula de confidencialidad, por las consecuencias que ésta pudiera acarrear a las partes.

- Con objeto de evitar confusiones y obstáculos en las comunicaciones entre ambas partes, es conveniente que cada una de ellas nombre a un responsable de la ejecución del contrato. La cláusula, por lo tanto, mencionará los nombres de los representantes oficiales y establecerá que las únicas comunicaciones válidas entre las partes serán aquéllas que se realicen a través de dichos representantes.

- Cuando se trata de facilitar las actividades de transferencia de tecnología es deseable la participación de personal del contratante en las actividades que se desarrollan. En las cláusulas se establecerá que mientras se presente esta participación, el personal invitado se sujetará a las normas vigentes en la organización anfitriona.

Cuando se realizan cambios a una tecnología, haciéndola más productiva, se considera que se ha realizado una mejora. Estas mejoras pueden ser efectuadas por el proveedor de la tecnología o por el usuario. La cláusula correspondiente puede presentar varias opciones. Puede pactarse un intercambio recíproco de las mejoras realizadas, en forma independiente a la contribución realizada. También puede pactarse el derecho de prioridad para la contraparte, estableciéndose las condiciones para ofertar. En ambos casos, habrá que hacer las exclusiones correspondientes en los apartados de garantías, para que una mejora pueda ser implantada por el licenciante sin romper los requisitos de garantía. Además, deben establecerse los plazos en que la cláusula tendrá validez, o su modificación con el tiempo.

Normalmente, se pactan cláusulas de garantía a fin de asegurar las características de lo ofertado. Las diferentes dimensiones tecnológicas deben conservarse de acuerdo con los valores señalados en el contrato. Como garantía de cumplimiento se definen diversas penalidades, seleccionadas según el caso. Para determinar la validez de una posible reclamación también es necesario acordar los términos de verificación, y los plazos de posibles ajustes tendientes a alcanzar los niveles de los parámetros pactados. Es evidente que existe una estrecha relación entre el monto de los pagos y las garantías que el proveedor de la tecnología está en condiciones de proporcionar.

- Es necesario dejar claramente establecido el tratamiento que se dará a los compromisos adquiridos con terceros, el tipo de obligaciones que pudieran ser aceptados y la parte que los afrontará. El acuerdo de confidencialidad será extendido a éstos terceros en términos semejantes a los pactados en el contrato original.

- La interacción de dos organizaciones puede crear vínculos laborales entre sus trabajadores. Las relaciones de una

organización con su personal no son necesariamente ²⁰ extensibles al personal de la contraparte, ni siquiera en el caso de la participación de elementos del contratante en las actividades del contratado, mencionado en este mismo capítulo. De acuerdo con la legislación laboral mexicana, esta exclusión puede realizarse sobre la base de que no se considere a la contraparte "patron sustituto". En los casos en que el desarrollo de actividades requiera de la participación de personal ajeno a las partes, éste podrá ser contratado temporalmente. Para ello existen contratos temporales apropiados en las diferentes legislaciones.

- Un procedimiento para resolver conflictos entre los contratantes es el arbitraje. Este método resulta beneficioso para las partes, ya que logra soluciones rápidas y es sustantivamente más expedito y barato que los litigios ante tribunales. Es un procedimiento legalmente reconocido en la mayoría de los países. Sus dictámenes deben ser corroborados por un tribunal para convertirse en ejecutivos. La selección del árbitro varía según el caso y de acuerdo con las circunstancias prevalecientes. Para acuerdos internacionales, es posible acudir a organismos como la Cámara de Comercio Internacional de París. También es factible (sobre todo para transacciones domésticas) nombrar a un árbitro por cada una de las partes, y que éstos a su

vez elijan a una tercera persona como árbitro neutral.

La cláusula de vigencia deberá considerar el plazo máximo que demandan los compromisos acordados, tomando en cuenta que el período en que se desarrollan las actividades y la duración de los derechos y obligaciones no son necesariamente iguales. En particular, es necesario comparar la vigencia de las patentes con la del contrato, pues la expiración de éstas antes del fin de la vigencia del contrato disminuye el valor de cambio al paquete tecnológico.

Por último, en la elaboración de contratos habrá que cuidar la consistencia de los términos. Si dos cláusulas mencionan cuestiones contradictorias, su interpretación será difícil. La inconsistencia de términos podría provocar la anulación de un contrato, invalidando así su propósito.

1. R.Rojina Villegas, Derecho civil mexicano, Tomo VII, vol.I, editorial..., México, 1977.
2. Enciclopedia Jurídica Omeba, Tomo IV, Editorial Bibliográfica Argentina, Buenos Aires, 1960.
3. H. Alvarez de la Cadena, Participación extranjera. Transferencia de tecnología e inversiones, Editorial Diana, México, 1983.
4. J.Giral, S.Gonzalez, Tecnología apropiada, Editorial Alhambra mexicana, México, 1980.
5. Pautas para la Evaluación de Acuerdos de Transferencia de Tecnología, Serie ONUDI sobre "Desarrollo y Transferencia de Tecnología", núm.12, Naciones Unidas, Nueva York, 1981.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

I N N O V A C I O N T E C N O L O G I C A

ESTRATEGIA EMPRESARIAL

G. CADENA

DIMENSIONES Y TECHOS TECNOLOGICOS

"LOS HEROES SON LOS QUE SE ATREVEN A DEJAR LO QUE TIENEN
Y AVANZAN NO SIN TEMOR, PERO SIN SUCUMBIR A EL"

E. FROMM

- I. CONCEPTOS Y EJEMPLOS
- II. METODOLOGIA PARA DEFINIR DIMENSIONES TECNOLOGICAS
- III. LA ESTRATEGIA EMPRESARIAL
- IV. RELACION DEL TECHO TECNOLOGICO CON EL MERCADO

I. CONCEPTOS Y EJEMPLOS

DIMENSION TECNOLOGICA:

PARAMETRO DE EVALUACION PARA EL DESEMPEÑO DE LOS PRODUCTOS,
PROCESOS Y EQUIPO QUE DEBEN TOMARSE EN CONSIDERACION AL --
CONFORMAR EL PAQUETE TECNOLOGICO.

CARACTERISTICAS:

- * CUANTIFICABLE
- * DE VALOR UNIVERSAL
- * DINAMICAS (CAMBIAN DE VALOR EN EL TIEMPO)
- * COMPUESTAS (SE COMBINAN DOS O MAS PARAMETROS)

TECHO TECNOLOGICO

LIMITE SUPERIOR INTERNACIONAL O NACIONAL, AL CUAL HA LLEGADO EL ESTADO DEL ARTE DE UNA DIMENSION TECNOLOGICA EN PARTICULAR.

EL TECHO TECNOLOGICO ES DINAMICO, PRECISAMENTE DEBIDO A LA INTENSA ACTIVIDAD TECNOLOGICA QUE LO HACE VARIAR.

ALGUNOS PARAMETROS:

VELOCIDAD:	KM/H, M/SEG
EFICIENCIA DE UN COCHE:	KM/LT
IMPRESION: CARACTERES	CARACTERES/SEG.
RESISTENCIA A LA CORROSION:	CM/AÑO
RESOLUCION EN FOTOGRAFIA:	VELOCIDAD DE PELICULA/LONGITUD FOCAL DEL LENTE

EJEMPLOS DE DIMENSIONES TECNOLOGICAS:

- FERMENTACION DE ANTIBIOTICOS:

CONCENTRACION DEL PRODUCTO EN EL CALDO DE FERMENTACION=

$$\frac{\text{GRAM. PRODUCTO}}{\text{LITROS DE MP}}$$

- NAVEGACION AEREA: PASAJERO-MILLA/HORA; ETC.

II. METODOLOGIA PARA DEFINIR DIMENSIONES TECNOLOGICAS

1o. DESCRIBA EL PROCESO, DESDE MATERIAS PRIMAS HASTA EL PRODUCTO TERMINADO INCLUYENDO ALGUNAS CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO.

2o. IDENTIFIQUE LOS INDICADORES GLOBALES QUE MIDEN EL DESEMPEÑO INDUSTRIAL DEL PROCESO
EJ. PZAS./DIA, TON/DIA, LTS/TURNO

3o. SUBDIVIDA EL PROCESO EN PARTES, ETAPAS O FASES. CADA PROCESO ES UNICO, POR LO QUE SU DESGLOSE DEPENDE DE EL MISMO Y DEBE SER DE ACUERDO A SU NATURALEZA. SE RECOMIENDA QUE LAS SUBDIVISIONES NO PASEN DE SEIS Y QUE REFLEJEN SU IMPORTANCIA TECNOLOGICA

4o. SELECCIONE 2 ó 3 DIMENSIONES TECNOLOGICAS PARA CADA PARTE, ETAPA O PROCESO. LAS DIMENSIONES TECNOLOGICAS SON CRITICAS PARA LA FUNCION RESPONSABLE DE PRODUCCION Y SI SE MEJORAN, CONTRIBUYEN A MEJORAR LOS INDICADORES GLOBALES DE DESEMPEÑO DEL PROCESO.

O J O CUANTIFICABLES, DINAMICAS, VALOR UNIVERSAL Y COMPUESTAS!!!

PIEZAS/MIN/MAQ.

5o. OBTENER O ESTIMAR LOS VALORES DE LAS DIMENSIONES TECNOLOGICAS DE LA COMPETENCIA Y POR COMPARACION OBTENER --- NUESTRA POSICION TECNOLOGICA

- 3
- 6o. SELECCIONAR EL INDICADOR GLOBAL DE DESEMPEÑO DEL PROCESO QUE SE DESEA MEJORAR. DEFINIR EL MONTO DEL INCREMENTO
- 7o. IDENTIFIQUE QUE PARTE DEL PROCESO Y QUE DIMENSION TECNOLÓGICA ES LA QUE ORIGINA EL MAYOR CUELLO DE BOTELLA Y QUE IMPIDE MEJORAR EL INDICADOR GLOBAL DEL PROCESO.....?????

ESTO SE LOGRA ELABORANDO UN ANALISIS DE SENSIBILIDAD EN FORMA INTERACTIVA. UNA VEZ IDENTIFICADA (S) LA (S) DIMENSIONES TECNOLÓGICAS QUE SE DEBE (N) MEJORAR, - DE TAL MANERA QUE SE LOGRE LA META FIJADA PARA EL - INDICADOR GLOBAL DE DESEMPEÑO DEL PROCESO

- 8o. DETERMINAR LOS NIVELES ALTERNATIVOS POSIBLES PARA -- MEJORAR LAS DIMENSIONES TECNOLÓGICAS
- 8.1 NIVEL MEJORADO POR ADMINISTRACION
 - MISMOS RECURSOS
 - MEJOR ORGANIZACION
 - 8.2 COMPRA DE MEJOR EQUIPO
 - 8.3 OBTENCION DE KNOW-HOW
 - 8.4 DESARROLLO O COMPRA DE TECNOLOGIA
 - PAGO DE REGALIAS
 - COSTO DEL DESARROLLO
- 9o. REVISAR SI LAS DIMENSIONES TECNOLÓGICAS PUEDEN SER - MEJORADAS POR MEDIO DE LAS ALT. 8.1 y 8.2

- 4
100. DEFINIR EL PROYECTO TECNOLÓGICO DE ACUERDO A ---
OBJETIVOS CONCRETOS Y MEDIBLES QUE CORRESPONDAN A

III. LA ESTRATEGIA EMPRESARIAL

EL POSICIONAMIENTO DE NUESTRA EMPRESA RESPECTO A LOS -
TECHOS TECNOLÓGICOS PARA LOS PRINCIPALES PRODUCTOS-PRO-
CESOS-MERCADOS NOS AYUDARÁ A DETERMINAR LA ESTRATEGIA
INNOVATIVA

POSIBLES ESTRATEGIAS

(DEPENDEN DE RECURSOS\$, HISTORIA, ACTITUDES GERENCIALES
Y... SUERTE DE LA EMPRESA)

1. OFENSIVA

- SE BUSA UNA POSICION LIDER TECNOLÓGICAMENTE Y EN
EL MERCADO
- ACCESO "ESPECIAL" AL SISTEMA CIENTIFICO Y TECNOLO-
GICO MUNDIAL
- FUERTE CAPACIDAD DE I-D INDEPEND.
- LA INFRAESTRUCTURA CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA ES UN
ELEMENTO CRITICO EN LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE
INNOVACION

2. DEFENSIVA

- PRESENCIA DE I-D
- NO SE DESEA SER EL PRIMERO, PERO TAMPOCO QUEDAR MUY
ATRAS EN CUANTO AL CAMBIO TECNOLÓGICO
- USO INTENSIVO DE SERVICIOS DE INFORMACION TECNOLÓGICA

EJEMPLO: SEMICOND. EN EUROPA

5

3. IMITATIVA

- SATISFACE SUS OBJETIVOS SIGUIENDO FRECUENTEMENTE A GRAN DISTANCIA A LOS LIDERES TECNOLOGICOS
- LICENCIAMIENTO FORMAL Y DELIBERADO, COMPRA DE KNOW-HOW
- DEBE DISFRUTAR DE CIERTAS VENTAJAS (MERCADOS CAUTIVOS DE COSTO DECISIVAS, DE INVERSIONES EN EQUIPO, DE SUMINISTROS, DE TIPO GERENCIAL, ETC.)
- BUENA CAPACIDAD DE ADAPTACION
- BUENA INGENIERIA DE PRODUCCION Y DISEÑO

4. DEPENDIENTE

- SATELITE O PAPEL SUBORDINADO EN RELACION A LAS EMPRESAS MAS FUERTES
- NO TRATA DE INICIAR CAMBIOS TECNICOS, EXCEPTO A SOLICITUD DE SUS CLIENTES O DE SU CASA MATRIZ
- HAN PERDIDO TODA INICIATIVA EN EL DISEÑO Y NO TIENEN I-D
- PUEDEN GOZAR DE ALTA RENTABILIDAD DEBIDO A SUS BAJOS COSTOS FIJOS, HABILIDAD EMPRESARIAL, CONOCIMIENTOS ESPECIFICOS, ETC.

5. TRADICIONAL

- SU PRODUCTO CAMBIA MUY POCO, DADO QUE EL MERCADO NO LO DEMANDA Y LA COMPETENCIA NO LA OBLIGA A HACERLO.
- OPERAN EN CONDICIONES ALTAMENTE COMPETITIVAS O DE MONOPOLIO LOCAL
- TECNOLOGIA BASADA EN HABILIDADES ARTESANALES
- INSUMOS TECNOLOGICOS MINIMOS

3. IMITATIVA

- SATISFACE SUS OBJETIVOS SIGUIENDO FRECUENTEMENTE A GRAN DISTANCIA A LOS LIDERES TECNOLOGICOS
- LICENCIAMIENTO FORMAL Y DELIBERADO, COMPRA DE KNOW-HOW
- DEBE DISFRUTAR DE CIERTAS VENTAJAS (MERCADOS CAUTIVOS DE COSTO DECISIVAS, DE INVERSIONES EN EQUIPO, DE SUMINISTROS, DE TIPO GERENCIAL, ETC.)
- BUENA CAPACIDAD DE ADAPTACION
- BUENA INGENIERIA DE PRODUCCION Y DISEÑO

4. DEPENDIENTE

- SATELITE O PAPEL SUBORDINADO EN RELACION A LAS EMPRESAS MAS FUERTES
- NO TRATA DE INICIAR CAMBIOS TECNICOS, EXCEPTO A SOLICITUD DE SUS CLIENTES O DE SU CASA MATRIZ
- HAN PERDIDO TODA INICIATIVA EN EL DISEÑO Y NO TIENEN I-D
- PUEDEN GOZAR DE ALTA RENTABILIDAD DEBIDO A SUS BAJOS COSTOS FIJOS, HABILIDAD EMPRESARIAL, CONOCIMIENTOS ESPECIFICOS, ETC.

5. TRADICIONAL

- SU PRODUCTO CAMBIA MUY POCO, DADO QUE EL MERCADO NO LO DEMANDA Y LA COMPETENCIA NO LA OBLIGA A HACERLO.
- OPERAN EN CONDICIONES ALTAMENTE COMPETITIVAS O DE MONOPOLIO LOCAL
- TECNOLOGIA BASADA EN HABILIDADES ARTESANALES
- INSUMOS TECNOLOGICOS MINIMOS

IDENTIFICA UNA OPORTUNIDAD EN UN MERCADO RAPIDAMENTE CAMBIANTE, QUE POSIBLEMENTE NO REQUIERE DE I-D O DE UN DISEÑO COMPLEJO PERO QUE LE PERMITIRA PROSPERAR AL ENCONTRAR UN NICH IMPORTANTE PROPORCIONANDO UN PRODUCTO O SERVICIO QUE LOS CONSUMIDORES REQUIEREN,

con'...

Innovación Tecnológica

FUNCIONES TECNOLOGICAS INTERNAS

ESTRATEGIA	Investigación básica	Investigación aplicada	Desarrollo experimental	Diseño e ingeniería	Ing. de producción control de calidad	Servicios técnicos	Patentes	Información tecnológica	Educación y capacitación	Planeación estratégica y planeación de productos
Ofensiva	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5
Defensiva	2	3	5	5	4	3	4	5	4	4
Imitativa	1	2	3	4	5	2	2	5	3	3
Dependiente	1	1	2	3	5	1	1	3	3	2
Tradicional	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1
Oportunista	1	1	1	1	1	1	1	5	1	5

NOTA:

1 = Débil o no existente

5 = Muy fuerte

IV. RELACION DEL TECHO TECNOLOGICO CON EL MERCADO 8

- 1.- TECHO RELATIVAMENTE ALTO EN RELACION AL MERCADO ==
SE PODRIA ELEGIR UNA TECNOLOGIA NO DE PUNTA

- 2.- TECHOS TECNOLOGICOS MENORES, EN RELACIONES AL TAMA
ÑO DEL MERCADO == NO HAY LIMITACION DE MERCADO,
ASI QUE HAY QUE PRODUCIR CON TECNOLOGIAS DE PUNTA
PARA COMPETIR CON EXITO (IGUAL SI SE PRETENDE DEDI
CAR UN PORCENTAJE ALTO DE LA PRODUCCION PARA EXPOR
TACION)

- 3.- SI EL TECHO TEC. ES SIMILAR AL TAMAÑO DEL MERCADO
LA DECISION ESTARA EN FUNCION DE NUESTRA EXPANSION
A OTROS MERCADOS EN EL FUTURO.

cont'...

Las estrategias discutidas se integran en otra matriz, en función del ciclo de vida de la tecnología y del nivel del techo tecnológico relativo al tamaño del mercado mexicano.

TECNO TECNOLOGICO	CICLO DE VIDA			ENVEJECIMIENTO		
	EMBRIONARIA	CRECIMIENTO	MADUREZ	REVITALIZADA	PETRIFICADA	DECAYENTE
M E N O R	Ofensiva, Defensiva	Ofensiva, Defensiva	Imitativa	Defensiva Imitativa	Defensiva Imitativa	Tradicional
S I M I L A R	Ofensiva, Defensiva	Defensiva	Imitativa	Defensiva Imitativa	Defensiva Imitativa	Tradicional
A L T O	Imitativa	Imitativa	Imitativa Dependiente	Imitativa	Imitativa Tradicional	
M U Y A L T O	Imitativa Dependiente	Imitativa Dependiente	Imitativa Dependiente	Imitativa Dependiente	Imitativa Tradicional	

Table 6-1.

Type	Situation
Innovative leadership	Preventing market segment or product from maturing too soon Discouraging the competition
	Leapfrogging—Changing rules
	Developing a new market or an entirely new business
	Responding to legislation and regulation
	Standardization
"Quick Follow"	Competitor isn't strong enough to win Several competing technologies Uncertainty over legislation
"Slow Follow" or "No Follow"	Low corporate or business priority Unattractive competitive climate Competitor is expected to fail Customer can't afford to switch or won't for a long period of time Declining market or insufficient increased growth Other strengths to drive strategy

Summary of innovation-based strategies.

Relative Position	Critical Success Factors
Leader or strong position Leader—Strong financially	Strong intelligence system Rapid response Willingness to continue to invest
Weak now, but has unique qualities necessary to become long-term winner	Unique, protectable product Complacent market leader Risk-oriented management Willing to invest for period required Dedicated, knowledgeable management Service
Leader in new product	Uniqueness Sustaining power
Leader or close second	Ability to capitalize in timely manner
Leader	Ability to license and make designs that conform to industry standard so accessories, spare parts, and services can be sold
Probably number one—and is able to respond quickly	Recognition of risk Ongoing monitoring system Contingency options
Moderate to low position	Monitoring and establishing sound contingency plans



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

I N N O V A C I O N T E C N O L O G I C A

I N F O R M A C I O N T E C N I C A

G. CADENA

CAPÍTULO 10

A Comunicação Técnica na Administração de Pesquisa e Desenvolvimento

Vanila Maria Rodrigues Hermosa de Araújo

1 — INTRODUÇÃO

A administração de P&D é uma tarefa de alto grau de complexidade e bastante desafiadora. A taxa de crescimento e o alto nível de incerteza que caracterizam suas atividades, o meio ambiente ao qual está exposta, assim como as diferenças acentuadas em comportamento apresentadas pelos cientistas na pesquisa e pelos engenheiros no desenvolvimento, são alguns dos vários fatores que contribuem para maximizar as dificuldades que os administradores de P&D têm de enfrentar.

Diversos estudos, levando em conta quadros distintos de referência, vêm procurando obter uma maior compreensão do processo de comunicação, bem como desenvolver meios de manipular seus canais e redes, de modo a maximizar seu potencial como ferramenta básica para a eficiente aquisição e disseminação do conhecimento.

Dentro do contexto de uma abordagem de processamento da informação, e utilizando conhecimentos da área de comportamento organizacional, tornou-se evidente que os canais informais de comunicação e as redes que os integram podem ser usados tanto para diagnosticar a natureza de problemas dentro do ambiente de P&D — sejam eles relacionados com as áreas de pessoal, organizacional e comportamental, ou estejam diretamente ligados ao trabalho em andamento — quanto administrados de forma que a unidade de P&D possa obter um melhor desempenho técnico.

Por outro lado, no âmbito de um contexto maior como o de coordenação da política em ciência e tecnologia, os canais informais podem, também, ser usados com bastante eficiência no aumento da capacidade de um país em desenvolver, selecionar, adquirir, adaptar e transferir tecnologia. Nos países em desenvolvimento sua utilidade é ainda mais acentuada, já que um problema básico com que estes se defrontam é sua baixa capacidade para lidar com o processo total de transferência de tecnologia, isto

é a identificação que tecnologia existe e onde está disponível, o processo de negociação, bem como a manipulação da própria tecnologia em si. Dentre os fatores que conduzem a tal situação, destacam-se a falta de uma política nacional de formação/capacitação de recursos humanos, a forte dependência econômica e psicológica dos países em desenvolvimento ante os desenvolvidos, a falta de integração e comunicação intra e inter-instituições de P&D e entre estas e os sistemas de planejamento, decisão e produção do país, além de uma acentuada falta de informação por parte da maioria da comunidade envolvida no processo de desenvolvimento de C&T.

A ampla transferência da informação é absolutamente essencial para que os países em desenvolvimento possam lidar com os problemas enunciados. Por outro lado, além desse papel básico desempenhado na transferência de tecnologia, os canais informais interpessoais de comunicação técnica evidenciaram-se, também, como tendo um papel-chave nos processos de geração de idéias, de resolução de problemas e de inovação tecnológica.

Como tais temas são vitais para um país que vê P&D como um dos seus principais caminhos para o desenvolvimento, a informação/comunicação deveria ser alvo de maior atenção por parte dos administradores de P&D e dos planejadores e formuladores da política de C&T.

2 — O PAPEL DA INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA PARA PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

É de vital importância para um país em desenvolvimento saber como comprar tecnologia, compreender o processo integral de sua transferência e estar em constante alerta para o que estiver sendo desenvolvido pelas demais nações, caso contrário o fôssco tornar-se-á intransponível. Um recurso básico para adquirir tal capacidade é a informação.

É significativo também analisarem-se as mudanças que estão se processando nos países industrializados, vem ocorrendo o que se poderia chamar de revolução da informação. Enquanto em 1950 a ocupação industrial dos Estados Unidos representava 50% de sua força de trabalho, para 1980, entretanto, a previsão é de que mais de 50% da força de trabalho americana estarão engajados em ocupações que lidem com o processamento da informação, isto é, em algo que se poderia chamar de indústria do conhecimento ou da informação. Em termos de recursos envolvidos, os Estados Unidos apresentaram um crescimento de cerca de 39% em gastos pessoais com bens do conhecimento, num período de 22 anos (1950 a 1971).

Este é um exemplo bastante significativo das mudanças que se estão processando em função da ampla utilização/disseminação de produtos e serviços intensivos em informação, que desse modo vem tendo seu valor cada vez mais reconhecido — quer como mercadoria, quer como ferramenta de poder.

Aqui, seria interessante destacar que esse papel de instrumento de poder já começou a ser defendido, pelos países desenvolvidos, até em reuniões técnicas, como o Encontro Anual da American Society for Information Science em 1978, onde foi apresentada a sugestão de mudança na política de relacionamento daqueles países com os do Terceiro Mundo, tanto através da manipulação da informação quanto por meio do controle da transferência de sua tecnologia visando a reforçar sua posição de domínio.

As nações em desenvolvimento não podem, assim, ignorar a extrema importância da informação como um recurso básico para que um país se desenvolva, pois caso

contrário estará não somente contribuindo para que seu grau de dependência se torne cada vez maior.

Por outro lado, a tecnologia atualmente consiste cada vez mais de software, isto é, da organização e da sistematização do fazer coisas, o que faz com que o processo de transferência de tecnologia seja essencialmente um processo de pessoas, sendo, portanto, a capacidade que as pessoas possuem de se engajar na transferência de tecnologia que dá condições a que tal transferência ocorra, tornando assim os canais informais — pessoas — cada vez mais importantes para o processo de desenvolvimento.

Outro aspecto que não pode ser deixado de lado é a existência de regiões em desenvolvimento, de vasta extensão geográfica, nos quais se encontram as suas disparidades regionais. É o caso do Brasil, onde a região Sul-Sudeste possui uma economia industrial forte e sofisticada — na qual o PNB per capita é aproximadamente equivalente ao dos países do sul da Europa — e a região Norte-Nordeste enfrenta muitos dos problemas das nações menos desenvolvidas. Nestes casos surgem duas outras questões importantes com as quais teremos de lidar:

a) a necessidade de transferência interna de tecnologia dos pólos mais desenvolvidos para os demais, o que cria uma necessidade de reunir, tratar, estocar e disseminar o mais amplamente possível tanto o conhecimento comprado quanto o desenvolvido no próprio país ("desenvolvido", aqui, significando inovação e adaptação ou modificação da tecnologia já existente); e

b) a necessidade de se procurar utilizar, sempre que viável, tecnologias apropriadas.

Uma ferramenta básica em todos os casos é um intenso fluxo de comunicação entre todos os sistemas envolvidos com o desenvolvimento tecnológico do país, aqui incluídos, também, os de planejamento, decisão e produção.

3 — CANAIS INFORMAIS DE COMUNICAÇÃO TÉCNICA

No que diz respeito à maior parte dos estudos relativos aos canais informais de comunicação em tecnologia, originaram-se na área de administração da pesquisa e desenvolvimento e, mais especificamente, no estudo dos fatores relacionados com inovação e transferência de tecnologia.

Tanto na tecnologia quanto na ciência básica as interações sociais facilitam a difusão da informação, porém pouco ainda se sabe sobre a natureza desse tipo de organização social. Neste sentido, afirmou-se que uma das razões para o lento progresso na literatura sobre a comunicação técnica é a ausência de um quadro de referência organizacional, isto é, de um esquema conceitual para ajudar a orientar a pesquisa e a atuação na área. A partir dessa constatação, buscando um quadro de referência, pode-se conceituar o laboratório de P&D como um sistema de processamento de informação que deve apoiar um trabalho de alto grau de incerteza, através de padrões de comunicação técnica.

Por outro lado, um tema consistentemente observado em outros estudos realizados foi a importância da interação do profissional com seu colega para a resolução de problemas técnicos. Essa interação, contínua, pode ser descrita como uma organização informal, na qual pesquisadores desempenham vários papéis quando colaboram com outro na solução de problemas técnicos. Esses papéis incluem o provimento de idéias novas e informação técnica e organizacional, de forma a trazer alguma luz ao

pesquisador, avaliação crítica e ajuda no pensar sobre o problema, de forma a transformar a sugestão dada numa proposta, bem como apoio administrativo e moral ao longo do desenvolvimento da proposta em uma solução a ser implementada pela organização.

Nesses estudos os padrões gerais resultantes são bastante consistentes e se assemelham muito aos resultados obtidos nos estudos realizados por psicólogos sociais experimentais. Assim, nos grupos mais inovadores os membros colaboravam mais uns com os outros, contrariamente aos grupos menos inovadores.

Consistentes com essas diferenças internas, os grupos altamente inovadores e mais coesos recebiam ajuda relativamente baixa de profissionais externos ao grupo. Resumindo, aqueles que eram altamente inovadores operavam mais como uma equipe ou grupo social, colaborando ativamente um com o outro na solução de seus problemas técnicos. Os supervisores das equipes altamente inovadoras participavam desse esforço colaborativo, desempenhando tanto papéis técnicos quanto administrativos.

A propósito dessas observações, o grande problema encontrado no que diz respeito aos estudos dos canais de comunicação em tecnologia foi a concepção errônea de que ciência e tecnologia são semelhantes e de que as soluções desenvolvidas para a ciência podem ser aplicadas à tecnologia.

Tanto a ciência básica quanto a tecnologia e as não-ciências são sistemas sociais distintos, uma vez que cada um deles tem seu próprio mecanismo para avaliação e disseminação da informação, e nesse sentido deve ser analisado separadamente dos outros. Allen, no decorrer de suas pesquisas, teve como um de seus objetivos estudar a estrutura das redes de comunicação em tecnologia, principalmente das comunicações pessoa-pessoa, visando assim a uma melhor compreensão da maneira pela qual tanto a nova tecnologia quanto a informação tecnológica entram, surgem nos laboratórios de P&D e eram disseminadas através da equipe técnica.

Ao contrário dos cientistas em colégios invisíveis, onde cada um se mantém a par do trabalho dos outros através de visitas, seminários, conferências fechadas, complementado por uma troca informal de material escrito muito antes que o mesmo seja publicado, os tecnólogos, conforme detectado, mantêm-se a par em seu campo através da associação íntima com colegas em sua própria organização. As barreiras organizacionais limitam, porém não cercelam, a possibilidade de formação de equivalentes aos colégios invisíveis na ciência, que são as redes de gatekeepers na tecnologia. E, mais ainda, a necessidade de segredo industrial tende a inibir o fluxo de informação para o mundo externo, o que, por sua vez, tende a bloquear os canais de entrada, barreira esta minimizada através da rede de gatekeepers.

Os canais informais são, assim, aqueles cujas principais fontes de informação utilizadas são as pessoas, isto é, usam a comunicação interpessoal. Sua alta eficiência baseia-se no fato de que eles, além de permitirem uma interação direta entre a fonte de informação e o usuário, minimizando assim o ruído, envolvem tanto a comunicação oral quanto a escrita. As principais fontes de comunicação informal em C&T são:

- colégios invisíveis — em ciência;
- rede de gatekeepers — em tecnologia;
- redes de comunicação intralaboratorial, organizacional e extra-institucional;
- comunicação pessoal direta — conversas, discussões técnicas, visitas, telefonemas, reuniões;
- correspondência, memos, pré-impresos; e
- feiras técnicas, congressos, convenções, seminários, conferências, encontros internacionais.

O interesse da administração de P&D nos canais informais de comunicação surgiu ao longo de estudos de seu uso, que evidenciaram uma correlação positiva direta entre um amplo e largamente disseminado uso da comunicação oral e o desempenho técnico — tanto a nível pessoal quanto a nível do projeto em si. Essa qualidade torna-se uma das mais fortes ferramentas de previsão de produtividade da pesquisa.

Foi também observado que, na resolução de problemas, quanto mais complexos eles eram mais necessário tornava-se o uso de canais informais na busca de sua solução. Por outro lado, no que diz respeito ao processo de inovação tecnológica, foi detectado que de 75 a 90% da idéia básica que deu origem a um conjunto de inovações analisadas haviam chegado aos respectivos inovadores através de canais informais. Essa importância da comunicação interpessoal foi também detectada no processo de transferência de tecnologia.

Em resumo, a comunicação informal interpessoal preenche duas funções principais:

- a) estimula e serve como nutriente para o progresso da ciência; e
- b) é um dos meios mais eficazes de transferir tecnologia a seu ponto de aplicação.

As qualidades básicas que conduzem cientistas e tecnólogos a confiar amplamente na comunicação informal como uma de suas principais fontes de informação são:

- a) é de fácil acesso e apresenta resposta imediata;
- b) conduz informação sobre pesquisas correntes e/ou em andamento, agindo assim como um elemento de fertilização cruzada entre pesquisadores e ajudando a evitar duplicação não-positiva de esforços (no que diz respeito a países em desenvolvimento, este é um ponto muito importante a considerar, já que possibilita uma melhor utilização de seus escassos recursos humanos e financeiros);
- c) é fortemente interativa, provendo assim feedback instantâneo, o que minimiza o ruído e permite a crítica construtiva e a tempo de ser utilizada;
- d) é orientada para o usuário, isto é, minimiza as barreiras de comunicação entre os agentes de desenvolvimento e os usuários da tecnologia desenvolvida; ao permitir uma "tradução" instantânea dos diferentes jargões, conduzindo, assim, a um melhor entendimento mútuo (ela é o meio mais eficaz de traduzir os resultados de análises para o contexto e terminologia — industrial, administrativa, política — da qual se usam aplicações, possibilitando, também, que se efetuem as transformações necessárias à adequação do conhecimento tecnológico aos requerimentos específicos de um problema);

e) dissemina informação que, de maneira geral, não seria encontrada nos canais formais, como, por exemplo, fragmentos importantes de uma informação restrita, dados sobre um trabalho em fase exploratória ou em fase piloto, sobre equipamentos e metodologia ou sobre resultados e esforços que não hajam tido sucesso;

- f) de maneira geral, requer pouco esforço e baixo gasto de tempo; e

g) dissemina idéias ainda em estágio embrionário, isto é, muito antes que assumam a estrutura formal de um projeto elas são discutidas e disseminadas entre os pares.

Entretanto, em decorrência da imensa explosão de informação escrita, a grande maioria dos investimentos na área de informação tem sido feita no estudo e no uso dos canais formais de comunicação — bibliotecas, bases e bancos de dados, processamento e recuperação da informação contida em periódicos, livros, microfichas, fitas magnéticas e outros meios — numa tentativa de minimizar a perda de informação, a despeito de toda a duplicação existente.

Assim, apesar de serem amplamente reconhecidos como pelo menos tão importantes quanto os formais, os canais informais interpessoais de comunicação técnica não têm sido levados em conta no planejamento de sistemas de informação científica e tecnológica, deixando então uma enorme lacuna a ser preenchida, principalmente na área de administração e planejamento de P&D.

Além dos valores já enumerados, o interesse maior dos canais informais para a administração de P&D prende-se ao fato de que os mesmos são passíveis de ser identificados, administrados e otimizados, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento da capacidade que certos elementos técnicos têm de se comunicar, através da criação de condições que favoreçam seu desempenho como agentes de comunicação.

A necessidade do estudo dos canais informais de comunicação técnico-científica deve-se também ao fator tempo. No exame do valor relativo de várias fontes de informação científica, tomando como base um projeto de pesquisa hipotético com duração de 24 meses e comparando a disseminação da informação através de canais informais, formais primários e secundários, foi demonstrado (Tabela 1) que, através de canais informais, a informação sobre o projeto disseminar-se-á antes mesmo que ele se haja iniciado, o que será feito por meio da rede de comunicação informal na qual o pesquisador estiver inserido. Na área científica, essa rede é chamada colégio invisível, enquanto na área tecnológica a terminologia empregada é rede de gatekeepers.

Os demais membros da rede tomarão conhecimento do trabalho quer porque a proposta de pesquisa haja sido informalmente submetida a um ou mais membros da comunidade pelo próprio autor, quer porque um ou mais membros da comunidade tenham sido formalmente solicitados, pela agência financiadora, a dar seu parecer sobre a proposta.

Por outro lado, no que diz respeito aos canais formais, o primeiro artigo na íntegra sobre o projeto somente aparecerá em um periódico pelo menos seis meses após sua conclusão. Nessas circunstâncias, o conhecimento somente será acessível através da literatura secundária três ou mais anos depois do início do projeto, enquanto monografias somente aparecerão no mínimo após 40 meses.

A principal preocupação aqui será, então, localizada nos estudos que vêm sendo realizados sobre esses canais informais, as redes por eles constituídas, seu papel na administração de P&D, bem como nos mecanismos que visem a melhorar e ampliar seu uso.

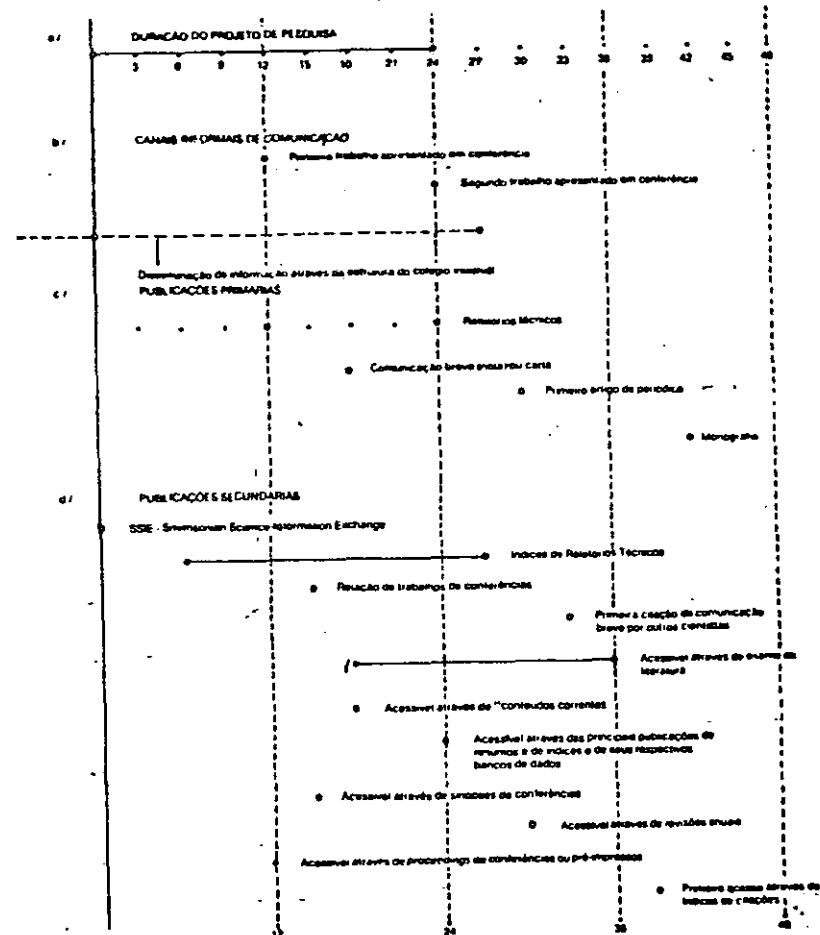
4 — INFORMAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO

4.1 — UM MODELO DE PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO

Há muitas maneiras através das quais a administração pode auxiliar na integração adequada do pessoal ao sistema social da organização. Sua integração na rede de comunicação organizacional, todavia, permitirá também ao indivíduo acesso à informação tecnológica, removendo assim uma provável causa de mau desempenho.

Até recentemente, a grande maioria dos estudos realizados sobre o papel das redes de comunicação técnica em uma organização de P&D havia se concentrado, quase que tão-somente na existência de uma grande rede de comunicação formada pela interligação de diversas outras redes menores existentes nos diferentes laboratórios

TABELA 1
ACESSIBILIDADE DE INFORMAÇÃO SOBRE UM PROJETO DE PESQUISA
(Lancaster — Escala Apresentada em Meses)



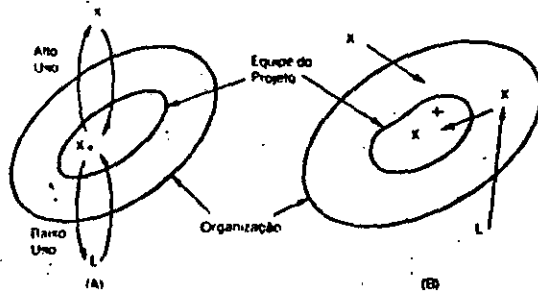
da organização. A informação disseminava-se, então, por toda a rede em processo de dois estágios. Uma rota indireta, através de uma pessoa especial denominada *gatekeeper* tecnológico, seria o meio mais eficaz de importar informação para a organização (Figura 1).

Entretanto, observou-se que o conjunto, como um todo, apresentava uma certa inconsistência, apesar da extrema importância de tais descrições. Isto é:

- a existência de pessoas especiais, as quais são basicamente responsáveis pelo fluxo de informação interno e externo à organização;
- o conhecimento de que essas pessoas-chave, bem como as redes que elas constituem, são facilmente identificáveis e gerenciáveis;
- a importância dessas pessoas para um melhor desempenho técnico; e
- seu papel como geradoras de idéias.

A aplicação generalizada dos mesmos resultados para laboratórios de pesquisa básica, para departamentos de análises rotineiras e para grupos de desenvolvimento — sem considerar suas peculiaridades nem as da própria organização nas quais eles estivessem inseridos — parecia uma solução por demais simplista.

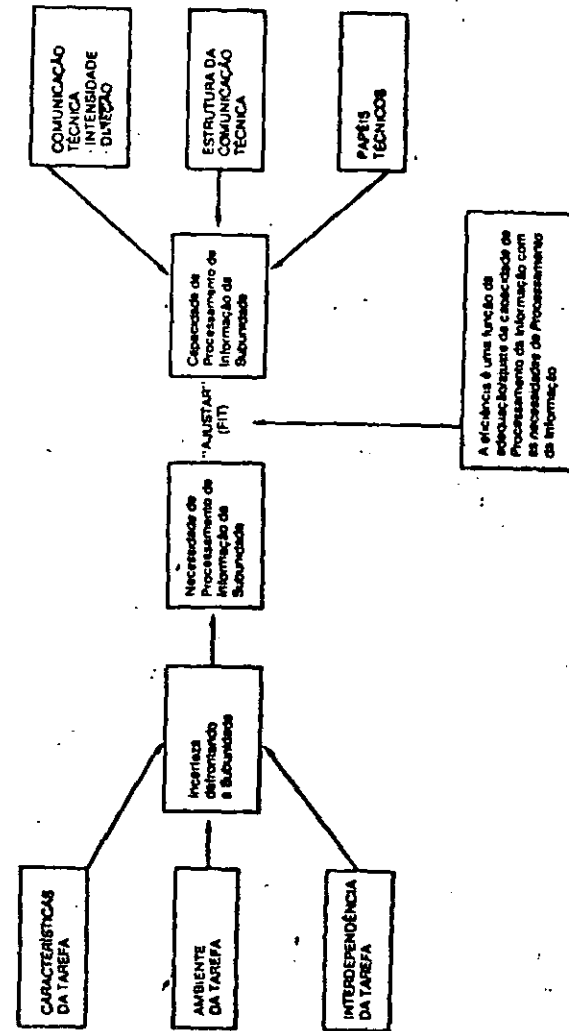
FIGURA 1
O DILEMA DA IMPORTAÇÃO DA INFORMAÇÃO
PARA DENTRO DA ORGANIZAÇÃO



O caminho direto não funciona (A) porque a literatura é pouco usada pelos tecnólogos comuns e porque o contato direto com o pessoal externo é ineficaz. Uma rota indireta, através do *gatekeeper* tecnológico (B), mostrou ser muito mais eficaz. Os símbolos próximos às setas indicam a potência da correlação com o desempenho (Allen).

- X_p = membro da equipe do projeto, necessitando informação
- X_o = pessoa fora da organização
- X_i = colega na organização
- L = literatura

FIGURA 2
UM MODELO DE PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO (TUSHMAN)



Assim, novas abordagens foram seguidas e, em vez de focalizar tão somente o estudo de um único papel e de uma única rede de comunicação para a organização como um todo, buscou-se analisar todos os aspectos envolvidos no fluxo da informação tanto no interior da empresa quanto entre ela e o mundo externo.

Foi assumido como premissa básica que, face às demandas e necessidades da informação, os projetos de alto grau de desempenho que defrontam diferentes tarefas apresentariam, sistematicamente, diferentes redes de comunicação.

Em uma tentativa de visualizar todos esses aspectos, de uma forma sistêmica, desenvolveu-se um modelo de processamento de informação que permitisse administrar a comunicação (Figura 2) levando em conta duas premissas básicas:

a) que uma função primordial da rede de comunicação de um projeto era a transmissão e o processamento da informação; e

b) que, para serem eficazes, projetos com diferentes características de trabalho teriam, sistematicamente, diferentes redes de comunicação, de maneira a poderem lidar com as exigências apresentadas por seu trabalho na resolução de problemas.

A conclusão básica a que se chegou foi a não existência de uma única e perfeita rede de comunicação para toda a organização. Ao contrário, elas eram condicionadas à natureza, ao ambiente e à interdependência da tarefa, bem como à incerteza defrontada pelo projeto, fatores estes que comporiam, assim, o conjunto de requerimentos de informação do projeto. Para que esses requerimentos fossem preenchidos seria necessário, então, que a organização possuísse uma capacidade de processamento de informação (composta por diversos fatores) que os preenchesse, e cujo estabelecimento foi outra conclusão importante dos estudos realizados: o fluxo de informação dentro do ambiente de P&D ocorreria, no mínimo, em três níveis: intraprojeto, intra-organização e extra-organização. Mais ainda, em vez de tão somente um papel, o de *gatekeeper*, haveria distintos papéis de disseminadores de informação: os elementos de ligação laboratorial, organizacional e extra-organizacional, ou *gatekeepers* tecnológicos.

4.2 — PAPÉIS ESPECIAIS NO PROCESSO DE COMUNICAÇÃO

Os papéis técnicos especiais foram identificados como núcleos importantes na rede de comunicação laboratorial/instituição, capazes de transportar as fronteiras da comunicação. As pessoas-chave desempenham, ainda, a importante tarefa de unir as áreas de informação interna com os domínios da informação externa. Dá-se atenção especial à análise dos papéis técnicos especiais que lidam com as três principais fronteiras detectadas: extra-organizacional, do laboratório para a organização maior e intralaboratorial.

4.2.1 — FRONTEIRA EXTRA-ORGANIZACIONAL

Aqui, surge o papel do *gatekeeper*, ou elemento de ligação externa. Diversos estudos mostraram a existência de indivíduos dentro da organização com características especiais através dos quais, por meios indiretos, em dois estágios, as organizações importavam eficazmente tecnologia (Figura 1). Essas pessoas-chave, ou *gatekeepers* tecnológicos, que medeiam a informação do mundo externo para dentro da rede de informação interna do laboratório/organização, são em número reduzido na própria organi-

zação, mas nas quais os outros confiam amplamente para a obtenção de informação. Eles diferem de seus colegas em sua orientação para fontes externas de informação e têm muito mais — principalmente periódicos científicos e tecnológicos — que o engenheiro comum. Além de manterem uma faixa muito mais ampla e duradoura de relações com tecnologistas fora de suas organizações, são os agentes mediadores entre seus colegas organizacionais e o mundo externo, bem como conectam, com grande eficácia, sua organização com a atividade científica e tecnológica que ocorre no mundo.

4.2.2 — FRONTEIRA ENTRE O LABORATÓRIO E A ORGANIZAÇÃO DA QUAL FAZ PARTE

O papel de agente da comunicação, aqui, é desempenhado pelo *organizational liaison*, ou elemento de ligação organizacional.

Estudos sobre a difusão de informação e o processo de inovação, que enfatizam a importância da interface laboratório/corporação, demonstraram que as necessidades do mercado (ou do usuário) e a capacidade técnica precisam ser adequadas/ajustadas para que ocorram o desenvolvimento e a produção de inovações bem-sucedidas. Assim, é de fundamental importância a comunicação entre o laboratório e as áreas de *marketing*, produção e vendas, fazendo com que os elementos de ligação organizacional sejam, então, responsáveis pela transposição da fronteira da comunicação entre o laboratório de P&D e a organização da qual ele faz parte.

4.2.3 — FRONTEIRA INTRALABORATORIAL

Se as organizações de P&D são redes de comunicação limitadas e distintas, elas então apresentam o dilema da integração interna, o que se torna um problema quando as áreas distintas têm tarefas interdependentes. Com a mesma lógica empregada para os *gatekeepers* e para os elementos de ligação organizacional, pode-se sugerir a hipótese de que a comunicação entre as áreas dentro de um laboratório complexo ocorre em um processo de dois estágios. Os papéis técnicos podem então se desenvolver para ligar o projeto às outras áreas do laboratório, e assim a comunicação entre áreas distintas dentro do laboratório não é homogeneamente distribuída por toda a equipe técnica, mas ocorre através de um número relativamente pequeno de núcleos-chave, em uma rede, denominados elementos de ligação laboratorial.

Embora haja diferentes maneiras — questionários, entrevistas, etc. — de identificar essas pessoas-chave em comunicação, observou-se em alguns estudos que os administradores, quando se detinham um pouco na análise do conceito de *gatekeeper* em si, de maneira geral identificavam quem eram as pessoas-chave com uma margem de acerto de 90% (o quadro a seguir fornece uma maneira de melhor visualizar as características desses indivíduos-chave).

4.3 — REDE DE GATEKEEPERS, OU DE PESSOAS-CHAVE

Estudos da estrutura da rede de comunicação em laboratórios de P&D, em uma divisão de pesquisa e tecnologia avançada de uma grande firma aeroespacial, organi-

zada em base funcional, em torno de cinco especialidades de engenharia e três disciplinas científicas, demonstraram que a comunicação fluiu na organização através de uma rede de gatekeepers, ou pessoas especiais de comunicação.

PAPÉIS TÉCNICOS ESPECIAIS DE COMUNICAÇÃO	CARACTERÍSTICAS	OBSERVAÇÕES
Gatekeepers, ou elementos de ligação externa	<ul style="list-style-type: none"> • geralmente são supervisores ($\geq 50\%$) • trabalham na organização há vários anos (mínimo dez) • possuem alto nível acadêmico/profissional • são relativamente mais velhos (maior experiência) 	Várias das características dos dois outros papéis especiais superõem-se às suas de modo geral, as mais positivas. Seus contatos dentro e fora da organização são muito fortes.
Organizational liaisons, ou elementos de ligação organizacional	<ul style="list-style-type: none"> • geralmente são supervisores • trabalham na organização há vários anos (acumul de cinco) • são relativamente mais velhos (maior experiência) • sua orientação principal é no sentido da organização e da produção • possuem menor tendência para a especialização • em geral, tiveram algumas transferências dentro da empresa (principalmente da área de produção para a de marketing) 	São mais operacionais. Têm forte preocupação com a organização.
Laboratory liaisons, ou elementos de ligação laboratorial	<ul style="list-style-type: none"> • têm a mente mais aberta para ideias novas • são mais jovens • trabalham na organização há relativamente menos tempo • possuem alto nível acadêmico • em geral não são supervisores • tiveram alguma transferência dentro do laboratório 	São mais orientados para a especialização. Seus contatos com áreas fora da organização tendem a ser fortes. Têm forte orientação profissional.

Nessa rede foi observado, após redução da mesma em seus componentes fortes, que a formação deles não é consequência de grupamentos formais organizacionais e que em cada departamento funcional (no caso estudado), quando havia de um a seis componentes fortes não triviais, praticamente todos os gatekeepers poderiam ser encontrados como membros do mesmo grupamento. Em média, 64% dos gatekeepers puderam ser encontrados em oito componentes fortes, um para cada uma das cinco especialidades tecnológicas e das três especialidades científicas. Em cada especialidade técnica há uma rede fortemente interligada, da qual faz parte a maioria dos gatekeepers que mantêm, portanto, uma estreita comunicação entre si, aumentando substancialmente, dessa forma, sua eficácia em ligar a organização ao mundo exterior.

A conclusão dos estudos é que dificilmente se poderia projetar um melhor sistema para introdução de novas ideias na organização, bem como para sua disseminação. O

aspecto mais interessante do funcionamento dessa rede de comunicação organizacional é que ela se desenvolveu espontaneamente, sem nenhuma interferência da administração, a qual, aliás, poder-se-ia dizer, nem suspeitava que a rede funcionasse desse modo.

Resumindo, a nova informação é trazida para dentro da organização através dos gatekeepers, ou pessoas-chave, podendo, então, ser prontamente comunicada aos outros gatekeepers através de uma rede e disseminada de um ou mais pontos para os outros membros da organização.

4.4 -- EFEITOS DA LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Outro fator importante que pode ser usado para influenciar a estrutura das redes de comunicação organizacional é a configuração física das instalações da organização. Foi detectado que a probabilidade de comunicação de uma pessoa com outra cai na proporção do quadrado da distância em que ela se encontra da pessoa focal.

O que mais surpreende é a extrema sensibilidade da probabilidade quanto à distância. A função, naturalmente, torna-se assintótica além do ponto mínimo da parábola, mas o inesperado é que ela atinge essa assíntota com 25 jardas, ou seja, cerca de 23 metros, além de que uma série de outros fatores podem contribuir para exacerbar esse efeito, como escadas, caminhos indiretos, curvas, etc.

5 -- NATUREZA DA TAREFA E REDES DE COMUNICAÇÃO QUE RESPONDERIAM ÀS SUAS NECESSIDADES

Em P&D, as tarefas variam dentro de um amplo espectro e podem diferir em suas características básicas, como, por exemplo:

- a) ser orientadas para um problema específico ou para um problema geral;
- b) lidar com a geração de novos conhecimentos ou com o uso ou adaptação do conhecimento ou experiência existente;
- c) ter de apresentar resultados em um espaço muito curto de tempo ou o tempo não ser fator a ser considerado;
- d) ser muito complexas (pesquisa) ou não tão complexas (serviço técnico); e
- e) variar de um alto nível de incerteza (pesquisa) a uma tarefa de características rotineiras (serviço técnico).

Assim, foram realizados estudos sobre o impacto das características de trabalho do projeto nas necessidades de informação, usando as seguintes definições:

- a) *pesquisa básica*: trabalho de natureza geral que visa ao desenvolvimento do novo conhecimento sobre uma área;
- b) *pesquisa aplicada*: trabalho envolvendo conhecimento básico para a solução de um problema particular e a criação e avaliação de novos conceitos ou componentes, mas não seu desenvolvimento para uso operacional;
- c) *desenvolvimento*: a combinação de conceitos existentes ou factíveis, talvez com novo conhecimento, de forma a prover um produto ou processo distintamente no-

vo, e a aplicação de fatos e teorias conhecidas visando solucionar um problema específico através de estudo exploratório, desenho (projeto) e testes de novos componentes ou sistemas; e

d) serviço técnico: melhoria do custo/desempenho de produtos, processos ou sistemas existentes, recombinação, modificação e teste de sistemas utilizando conhecimento existente e a abertura de novos mercados para produtos existentes.

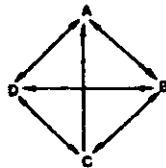
Os resultados mostraram que:

Na pesquisa: como as tarefas nos projetos de pesquisa são complexas e seus parâmetros e especificações não são rigidamente definidos pela organização, encontrou-se que aqueles que apresentavam ótimo desempenho tinham uma intensa comunicação intraprojeto e que seus padrões de comunicação eram descentralizados. Os pesquisadores confiavam menos na orientação direta dos supervisores e mais na tomada de decisão e resolução de problemas entre seus pares.

Tipo de rede de comunicação em pesquisa

A — Supervisor

B, C, D — Pesquisadores



A comunicação com outras áreas dentro da organização era fraca, mas os pesquisadores, por outro lado, tinham forte ligação com universidades, sociedades profissionais e pares fora da organização, e as ligações com o meio externo eram realizadas tanto através de contato direto quanto de *gatekeepers*.

Os projetos de baixo desempenho não mostravam nenhum padrão consistente de comunicação.

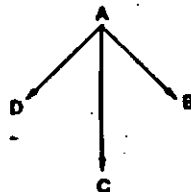
Nos serviços técnicos: estes, ao contrário, lidam com tarefas bem definidas, regidas pelas normas, valores e história da organização, e são também menos complexos,

Os projetos de serviços técnicos de ótimo desempenho mostraram um padrão fraco porém altamente centralizado de comunicação intraprojeto. Os técnicos confiavam menos na tomada de decisão entre pares ou através de consultas e mais na orientação e no envolvimento do supervisor.

Tipo de rede de comunicação em serviços técnicos

A — Supervisor

B, C, D — Técnicos



Os técnicos, por outro lado, apresentavam forte ligação com outras áreas organizacionais externas ao laboratório principalmente com as de *marketing* e produção. Ao contrário dos projetos de pesquisa, os supervisores, agindo como elementos de ligação, eram novamente os responsáveis pelo fluxo de informação entre o projeto e a organização maior.

Com relação à comunicação para fora da organização, e em consistência com suas necessidades de informação, a comunicação extra-organizacional era orientada para fornecedores, vendedores e clientes. Aqui, novamente, os supervisores, agindo como indivíduos especiais de comunicação, eram responsáveis pela ligação de seus projetos à área informacional externa.

No desenvolvimento: no que diz respeito a projetos de desenvolvimento, seu nível de complexidade não é tão alto quanto o dos projetos de pesquisa nem tão baixo quanto o dos projetos de serviços técnicos. Embora suas tarefas sejam definidas pela organização e tenham de obedecer suas normas, valores e história, elas também envolvem tecnologias não muito bem conhecidas.

Os padrões de comunicação intraprojeto variavam entre centralizado e descentralizado. Sua comunicação intra-organização era intensa.

Os técnicos apoiavam-se em um intenso contato direto com as áreas de *marketing* e de produção, e a qualidade de comunicação organizacional era fortemente associada com o desempenho técnico.

Com relação à comunicação extra-organizacional, ela era orientada principalmente para áreas operacionais — consultores, clientes e fornecedores — sendo mediada por *gatekeepers* tecnológicos, isto é, alguns dos membros do projeto com maior orientação profissional.

Como um todo, projetos apresentando um excelente desempenho possuíam seus padrões de comunicação orientados para áreas operacionais tanto internas quanto externas à organização (uma tentativa de ajudar a visualizá-los encontra-se na Figura 3).

Concluiu-se, assim, não haver uma única e perfeita rede de comunicação. Ao contrário, as estruturas das redes de comunicação dos projetos de alto desempenho serão função da natureza dos trabalhos realizados.

Outra conclusão de extrema importância que pode ser retirada dos estudos que vêm sendo desenvolvidos por Tushman, na Universidade de Columbia, é que os administradores de P&D têm de estar conscientes de que, embora possível, administrar a comunicação também significa administrar um conjunto de fatores organizacionais tanto formais quanto informais, como: estilos de liderança, sistemas de controle e recompensa, diferenças individuais e estruturas organizacionais.

Uma estrutura formal rígida, por exemplo, será um elemento altamente inibidor para o surgimento de redes de comunicação informal e, conseqüentemente, impedirá a criatividade — que é vital para a Pesquisa e Desenvolvimento.

Os administradores têm também de se preocupar com a qualidade da comunicação, já que há ainda muito trabalho a ser feito para uma melhor compreensão dos fatores que inibem ou contribuem para uma comunicação eficiente e eficaz.

Assim, visando a prover os administradores de P&D de uma ferramenta que lhes permitisse examinar de maneira sistemática as redes de comunicação existentes, e também avaliar a extensão com que elas são consistentes com as demandas do trabalho, foi desenvolvido um modelo de esquematização da comunicação (Figura 4).

FIGURA 3
PADRÕES DE COMUNICAÇÃO DE PROJETOS DE PESQUISA,
DESENVOLVIMENTO E SERVIÇO TÉCNICO COM ALTO GRAU DE DESEMPENHO*

	Pesquisa		Desenvolvimento		Serviço Técnico	
	Quantidade	Mecanismo	Quantidade	Mecanismo	Quantidade	Mecanismo
Intraproeto	intensa	solução de problemas e tomada de decisão entre pares	moderada	combinação de tomada de decisão entre pares e através de orientação do supervisor	fraca	tomada de decisão e solução de problemas predominantemente pelo supervisor
Estrutura	descentralizada		moderada		centralizada	
Intra-Organização Laboratório	intensa	contato direto	fraca	agente de ligação laboratorial	fraca	agente de ligação laboratorial
Organização	fraca	ligação organizacional	intensa	contato direto	intensa	comunicação mediada por supervisores (funcionando como agentes de comunicação)
Extra-Organização Operacional	fraca		moderada	comunicação mediada por agentes especiais de comunicação	moderada	comunicação mediada por supervisores (funcionando como agentes especiais de comunicação)
Profissional	moderada	paralelos e contato direto	fraca		fraca	

* Tushman.

FIGURA 4
MÓDELO DE ESQUEMATIZAÇÃO DA COMUNICAÇÃO (TUSHMAN)

	Intraproeto	Intra-organização	Extra-organização
Análise	1. Análise dos requerimentos de processamento de informação intraproeto, através da avaliação da natureza da tarefa do projeto e do ambiente da tarefa.	3. Análise dos requerimentos de processamento de informação entre o projeto e outras áreas da organização, através da avaliação tanto da interdependência da tarefa quanto de seu grau de diferenciação.	5. Análise das necessidades de informação externa que o projeto apresenta.
Escolha	2. Baseado nos requerimentos de processamento de informação com que o projeto se defronta, determinar a quantidade e o padrão apropriados de comunicação no âmbito do projeto.	4. Baseado nesses requerimentos de processamento de informação (item 3), determinar os mecanismos apropriados de ligação.	6. Baseado nas necessidades de informação extra-organização do projeto, determinar os mecanismos apropriados de ligação.

7. Dimensão temporal

Na medida em que as demandas de processamento de informação mudarem, a rede de comunicação do projeto deve evoluir e transformar-se de maneira a responder aos novos requerimentos.

BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, T. J. "Communication Networks in R&D Laboratories". *R&D Management*, Vol. 1, n.º 1 (1969), pp. 14-21.
- ALLEN, T. J. "Managing the Flow of Technology: Technology Transfer and the Dissemination of Technological Information within the Research and Development Organization". Massachusetts Institute of Technology (Boston, Mass., 1977), 320 p.
- ALLEN, T. J., LEE, De. M. S. e TUSHMAN, M. L. "The Relation of Internal Communication of R&D Project Performance as a Function of the Nature of the Project". M.I.T., Working Paper n.º 1016 (agosto de 1977).
- ARAUJO, V. M. R. H. de. "Estudo dos Canais Informais de Comunicação Técnica: Seu Papel em Laboratórios de Pesquisa e Desenvolvimento, na Transferência de Tecnologia e na Inovação Tecnológica". Tese de mestrado para obtenção do título de M. Sc. IBICT/UFRRJ (Rio de Janeiro, 1978), 140p. Artigo resumido publicado em *Ciência da Informação*, n.º 2, 1979, 40p.
- COONEY, S. e ALLEN, T. J. "The Technological Gatekeeper and Policies for National and International Transfer of Information". *R&D Management*, Vol. 5, n.º 1 (1974), pp. 29-33.
- CRANE, Diana. "Invisible Colleges: Diffusion of Knowledge in Scientific Communities". The University of Chicago Press (Chicago, Ill., 1972), 213 p.
- EINHAUS, H. "Technological Transfer through Information: Scope and Limitations" (UNIDO IDWQ, 103/4, 24 de agosto de 1971), 22 p. Trabalho apresentado no Seminar on Industrial Information for Latin American Countries (Lima, Peru, 13 a 24 de setembro de 1971).
- FARRIS, G. F. "Some Antecedents and Consequences of Scientific Performance". *IEEE Transaction on Engineering Management*, EM-16, n.º 1 (9 a 16 de fevereiro de 1969).
- GEZELIUS, R. "Informal Information". International Conference on Information Science (Tel-Aviv, de 29 de agosto a 3 de setembro de 1971), pp. 33-38.
- GOLDAR, J. D. "Information, Idea Generation and Technological Innovation". *Technology Transfer*. Davidson, H. F. et al. (eds.) (Liden, Noordhol, 1974), pp. 33-66.
- GRIFFITH, B. C. e MILLEN, A. J. "Networks of Informal Communication among Scientifically Productive Scientists". *Communication among Scientists and Engineers*. Nelson, Carol E. e Pollock, Donald K. (eds.). Heath Lexington Books (Lexington, Massachusetts, 1970), pp. 125-140.
- JOUVER, N. "The Information Networks". *Appropriate Technology: Problems and Promises*. Jaquet, N. (ed.). OCDE — Development Centre Studies (Paris, 1976), pp. 62-72.
- KATZ, D. e KÄHN, R. L. *The Social Psychology of Organizations* (Nova York, Wiley, 1965).
- KORFHAGE, R. R. "Informal Communication of Scientific Information". *Jessis*, Vol. 25, n.º 1 (janeiro-fevereiro de 1974), pp. 23-32.
- LANCASTER, F. W. "The Dissemination of Scientific and Technical Information: Toward a Paperless System". University of Illinois, Graduate School of Library Science, Occasional Papers n.º 127 (Michigan, Ill., abril de 1977).
- MENZEL, H. "Planned and Unplanned Scientific Communication". *The Sociology of Science*. Barber, S. e Hirsch, W. (ed.). The Free Press of Glencoe (Nova York, 1962), pp. 417-441.
- MERIA, A. "Informal Communication in Science". *FID Problems of Information Science* (Moscow, VINITI, 1972), pp. 34-52.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. "National Academy of Engineering". (A Report by the Committee on Scientific and Technical Communication — "Scientific and Technical Communication: A Pressing National Problem and Recommendations for its Solution" (Washington, D.C., 1969), 322 p.
- PARKER, E. B. et al. "Communication and Research Productivity in an Interdisciplinary Behavioral Science Research Area". Institute for Communication Research, Stanford University (Stanford, 1966).
- PRICE, D. J. *O Desenvolvimento da Ciência*. Tradução de Emílio Mathias. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Ed. S.A., 1978.
- PROTARFINEP. Projeto Rede de Comunicações. Referências: 1) DIGIBRAS — Empresa Digital Brasileira S.A., 2) IPT — Instituto de Pesquisas Tecnológicas S.A., Divisão de Engenharia Civil e Metalurgia, 3) ITAL — Instituto de Tecnologia de Alimentos, 4) PETROBRÁS/CENPES — Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (Rio de Janeiro, julho de 1975).
- ROSENBERG, Victor. "Automated Bibliographic Information Systems in Developing Countries — with Specific Emphasis on Brazil: A Project Proposal". School of Library Science (Ann Arbor, 1978).
- ROSENBLOOM, R. S. e WOLEK, F. W. "Technology and Information Transfer: a Survey of Practice in Industrial Organizations". Harvard University, Graduate School of Business Administration, Division of Research (Boston, 1970), 174 p.
- SAMOVAR, Larry A. e PORTER, Richard E. *Intercultural Communication: a Reader*. Wadsworth Publishing Co., Inc. California, 1972, 343 p.
- SWEENEY, G. P. "The Use of National Resources to Encourage the more Effective use of Information by Industry". *ASLIB Proceedings*, Vol. 29, n.º 2 (fevereiro de 1977), pp. 91-103.
- TUSHMAN, M. L. "Technical Communication in Research and Development Laboratories: the Impact of Project Work Characteristics". Graduate School of Business, Columbia University, R&P n.º 123 (Nova York: junho de 1977), 40 p. (publicado no *Academy of Management Journal*, dezembro de 1978).
- _____. "Special Boundary Roles in the Innovation Process". *Administrative Quarterly*, Vol. 22 (dezembro de 1977), pp. 567-608.
- _____. "Communication and Technical Roles in R&D Laboratories: an Information Processing Approach". *Columbus University R. P.* n.º 205 — 39 p. A ser publicado em uma edição especial do *Management Science: R&D Management: a Review* (outubro de 1977).
- UNESCO — Science Policy Division — *Summary Review of UNESCO's Activities in Connection with Transfer of Technology (NS/ROU/218)* (Paris, 1971).
- UTTERBACK, J. M. "Innovation in Industry and the Diffusion of Technology". *Science* (Vol. 183 (15-2-1974), pp. 620-626).
- VIANA, Dulce M. M. e CAMPOS, E. L. P. de. "Levantamento de Recursos Humanos Existentes nas Instituições de Pesquisa no País" (São Paulo, 1977), 13p. (Trabalho apresentado no II Simpósio de Pesquisa em Administração de Ciência e Tecnologia IAU/PS e COPEEAD/UFRRJ (São Paulo, dezembro de 1977).
- VON HIPPEL, E. A. "Users as Innovators". *Technology Review* (janeiro de 1978), pp. 30-39.
- WOLEK, Francis W. "The Complexity of Messages in Science and Engineering: an Influence on Patent of Communication", pp. 233-265.