

## Un modelo de innovación socio-cognitivo\*

John Howells\*\*

Este artículo postula que los estudios de caso en la investigación sobre innovación a nivel de la empresa requieren un modelo explícito de cómo la gente piensa y actúa en las organizaciones. El modelo socio-cognitivo que aquí se expone combina las ideas sociales y psicológicas de Weick con la caracterización de la empresa que hace Teece, a partir de su base tecnológica. Se sostiene que un modelo cognitivo es congruente con la naturaleza tácita del conocimiento técnico. Se hace una distinción entre tecnología de uso (requerimiento del mercado) y tecnología de producción (controlada por la firma). La distinción se emplea como base para definir la innovación como la creación de un "conjunto cognitivo" compuesto por elementos cognitivos extraídos tanto de la base técnica de la firma como de las concepciones del mercado. El artículo se centra, pues, en cómo las decisiones tomadas a nivel de la firma pueden conducir a modelos que surgen en el nivel macro. El aumento en el estándar de vida material y el carácter discreto de las ondas largas de desarrollo económico demuestran ser compatibles con el modelo socio-cognitivo de innovación.

### 1. Una breve revisión de los estudios de caso sobre innovación

Muchos especialistas en innovación han señalado la necesidad de contar con más estudios centrados en el proceso de innovación en la empresa: "Debemos aprender a comprender las fuerzas que alienan a las empresas y a los individuos a innovar, a correr riesgos que conducen al cambio técnico y a la competencia exitosa".<sup>1</sup> "Muchas de las cuestiones y decisiones interesantes ocurren en el nivel del *proyecto*, pero en este nivel se dispone de muy pocos datos."<sup>2</sup>

Freeman y Pérez<sup>3</sup> sugieren que la investigación futura sobre in-

\* Este artículo fue editado originalmente como *working paper* por la Universidad de Edimburgo. Traducción de Claudia Gilman.

\*\* Universidad de Edimburgo.

<sup>1</sup> N. Kay, "Corporate Decision-Making for Allocation to Research and Development", *Research Policy*, 8, 1979, pp. 46-49.

<sup>2</sup> M.B.W. Graham, *RCA and the Video Disc*, Cambridge, Cambridge University Press, 1986, p. 15.

<sup>3</sup> C. Freeman y C. Pérez, *The Diffusion of Technical Innovations and Changes of Techno-economic Paradigm*, University of Sussex, mimeo, Science Policy Research Unit, 1986.

novación debería otorgar particular énfasis al rol de los factores institucionales, las políticas que permiten o retardan la difusión y las *actitudes de gestión gerenciales*. Esto es así porque la difusión de la innovación técnica a través de la economía no es espontánea, sino que es producida por la acción de las empresas, tal como ocurre dentro de la firma, que es donde se toman las decisiones de innovar. Lo que tiene de particular la posición de Freeman y Pérez es que aun cuando ellos han desarrollado un modelo de paradigmas tecno-económicos para el cambio tecnológico de largo alcance,<sup>4</sup> reconocen que los estudios en el nivel micro pueden contribuir al proceso de formación del nivel macro.

Freeman<sup>5</sup> ha señalado también que los historiadores de la economía raramente adoptan una perspectiva tecnológicamente orientada a la firma, al departamento I+D o al nivel de la innovación individual. En una revisión crítica, Alford<sup>6</sup> describe la corriente principal en la historia económica y de negocios como aquella que se preocupa por el *gran hombre* (de corte empresarial) o la perspectiva de la *economía clásica*. Supple<sup>7</sup> cree que quienes hacen historia mercantil se preocupan por hacer estudios *lejanos*, como por ejemplo anteriores a la Segunda Guerra Mundial, que son raramente relevantes para la práctica mercantil moderna. Se necesitan estudios de caso centrados en la tecnología que tomen ejemplos contemporáneos de innovación, y aún ninguna disciplina se ha mostrado muy activa en la producción de tales estudios.

Un estudio de caso está determinado por las preconcepciones del autor. Como observó Burke,<sup>8</sup> un estudio típico podría ser leído en un período mil veces más corto que el tiempo transcurrido en la serie original de acontecimientos. Los escasos acontecimientos que se seleccionan para el estudio de caso presentado dependen de los intereses

<sup>4</sup> C. Freeman y C. Pérez, "Structural Crises of Adjustment, Business Cycles and Investment Behaviour", en G. Dosi y otros, *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter, 1988.

<sup>5</sup> C. Freeman, *Economics of Industrial Innovation*, Londres, Pinter, 1982.

<sup>6</sup> B. W. E. Alford, "The Chandler Thesis. Some General Observations", en Hanna, L. (ed.), *Management Strategy and Business Development*, Londres, Macmillan, 1976.

<sup>7</sup> B. Supple, "Introduction", en Supple, B. (ed.), *Essays in British Business History*, Oxford, Clarendon Press, 1977.

<sup>8</sup> F. Burke, "Logic and Variety in Innovations Processes", en Goldsmith, M. (ed.), *Technological Innovation and the Economy*, Nueva York, Wiley, 1970.

precisos del autor de dicho estudio. El hecho de que las hipótesis y valoraciones ingresen al estudio de caso no es problemático; éstas son inevitables y actúan en conjunto como el mecanismo de selección del investigador para aquella *única parte en un millar que* finalizará en el informe escrito.

Una lista de objetivos mínimos para un estudio de caso centrado en la tecnología puede derivarse de la revisión que hace Gold<sup>9</sup> de la literatura sobre difusión tecnológica, donde critica a dicha literatura por sus hipótesis desarticuladas y limitadas acerca de cómo se producen la innovación y la difusión de la innovación. La lista es la siguiente:

a) la innovación es raramente discreta, y no se desarrolla aisladamente de otras innovaciones y productos; tiene un *contexto tecnológico*;

b) la innovación se produce a menudo motivada por otros objetivos, más ambiciosos, como el intento de producir un nuevo producto o proceso;

c) la innovación y su entorno no son estáticos durante el período de desarrollo y difusión en el entorno, como asumen implícitamente muchos modelos;

d) existen pocos estudios sobre innovaciones fallidas y, por lo tanto, pocas oportunidades de realizar un debate bien informado sobre las razones del éxito y el fracaso de la innovación;

e) existen pocos estudios comparativos sobre los motivos que llevan a adoptar la misma innovación en diferentes compañías;

f) existen pocos estudios sobre la fase temprana del proceso de generación de innovación y sobre las razones por las que gerentes y científicos prefieren desarrollar una innovación por sobre otra.

A esta *lista mínima* podríamos agregar que un estudio de caso como el que proponemos debería permitir apreciar múltiples influencias en la innovación. Langrish y otros subrayan la complejidad de los factores que afectan la innovación: "un nuevo proceso productivo es el producto histórico de muchas líneas de acontecimientos".<sup>10</sup>

Esta conclusión de que no hay un único factor que gobierne el

<sup>9</sup> B. Gold, "Technological Diffusion in Industry: Research Needs and Shortcomings", *The Journal of Industrial Economics*, 29, 1981, pp. 247-269.

<sup>10</sup> J. Langrish y otros, *Wealth from Knowledge: A Study of Innovation in Industry*, Londres, Macmillan, 1972.

éxito de la innovación es bastante compartida y ha sido formulada repetidas veces, por ejemplo por Rubinstein<sup>11</sup> y Rothwell<sup>12</sup> entre otros.

Hay varios estudios que se adaptan a muchos de los criterios para estudios de casos de innovación que acabamos de mencionar. Un buen ejemplo es el de Graham, quien ha escrito una historia aplicada sobre la investigación y el desarrollo del videodisco en la Radio Corporation of America, RCA.<sup>13</sup> Este estudio examina la innovación en la empresa y en el nivel del departamento I+D; Graham obtiene un acceso extraordinario a los gerentes y a los documentos internos de la RCA, en todos los niveles de la compañía. Es también un estudio contemporáneo (por lo que se distingue de muchas historias económicas de la innovación) y revela pocas señales de estar preconicionado por perspectivas simplistas acerca de la innovación. Como resultado, es altamente Informativo sobre el proceso de innovación en corporaciones modernas. Por ejemplo, Graham comenta que:

la elección del enfoque técnico en relación con una innovación se basa a menudo más en necesidades y preferencias internas de varias partes de la corporación que en una noción de la necesidad de mercado. Las tareas, las habilidades clave, el empleo de equipamiento fácilmente disponible, las características compartidas con otros proyectos y el cumplimiento de objetivos organizacionales individuales son todas legítimas necesidades internas que pueden influir sobre las elecciones acerca de una tecnología, tanto o más que la información sobre el mercado.<sup>14</sup>

Graham puede, en consecuencia, enumerar algunos de los valores de gestión que condicionaron el desarrollo de la tecnología del videodisco. Muchos de esos valores derivaban de la pasada experiencia con otros proyectos de los gerentes de la RCA. Uno de los méritos de este estudio es que Graham muestra claramente cómo los valores y las actitudes consolidados a partir de proyectos previos de I+D de la RCA fueron trasladados al proyecto del videodisco y constituyeron el

<sup>11</sup> A. H. Rubinstein, A. K. Chakrabati y otros, "Factors Influencing Innovation Success at the Project Level", *Research Management*, 19, 1976, pp. 15-20.

<sup>12</sup> R. Rothwell, "The Characteristics of Successful Innovators and Technically Progressive Firms", *R&D Management*, 7, 1977, pp. 191-206.

<sup>13</sup> M. B. W. Graham, *op. cit.*, 1986.

<sup>14</sup> *Ibid.*, p. 3.

contexto para el debate interno acerca de las elecciones técnicas y la gestión del proyecto. En este sentido, la investigación muestra una *cultura* empresarial y cómo ésta condiciona futuras decisiones técnicas. Un estudio de caso realizado por Howells<sup>15</sup> también halló que muchas características internas de la firma influyen sobre el diseño de la tecnología innovativa de producción. Esas influencias varían de empresa a empresa; el diseño de la tecnología de producción no se vincula sólo con las necesidades del mercado sino que está mediado por muchas características de cada empresa.

### ***1. Algunas características de las decisiones gerenciales de innovación***

En cualquier estudio del proceso de innovación se plantea el problema de cómo conceptualizar la forma en que la gente piensa y cómo se relacionan unos con otros en sus organizaciones. Antes de desarrollar un modelo socio-psicológico de las personas dentro de las organizaciones, debemos notar que varios autores, desde campos diversos, han observado modelos característicos en la toma de decisiones gerenciales. En un análisis de la literatura sobre presupuesto y selección de proyectos, Winkofsky y Masón concluyen que la selección de proyectos no es un *problema de optimización limitado*, como se piensa comúnmente, sino más bien un "proceso altamente difuso y heurístico llevado a cabo por muchos individuos y grupos dentro de una firma".<sup>16</sup>

La naturaleza heurística de la toma de decisiones gerenciales ha sido ampliamente comentada: por ejemplo, cuando Gold considera cómo los gerentes toman decisiones sobre proyectos innovadores, caracteriza estas decisiones como "elementos en una corriente de compromisos temporarios sucesivos".<sup>17</sup>

Esto contrasta con lo que puede denominarse una visión *racional* de la toma de decisiones, donde las decisiones se producen en torno

<sup>15</sup> J. Howells, *A Case Study in the Management of Technical Innovation: New Fermented Foods in Western Europe*, Tesis de Doctorado (no publicada), Nottingham, Nottingham Polytechnic, 1989.

<sup>16</sup> E. P. Winkofsky y M. Masón, "R&D Budgeting and Project Selection: A Review of Practices and Models", en R. V. Dean y J. L. Goldhar (eds.), *Management of Research and Innovation*, Amsterdam, North Holland, 1980, p. 12.

<sup>17</sup> B. Gold, *Explorations in Management Economics*, Londres, Macmillan, 1971, p. 222.

a puntos bien definidos en el tiempo y representan elecciones óptimas basadas en un acceso pleno a la información. Muchos autores han analizado los procesos de decisión y han llegado a una perspectiva similar acerca de la importancia del elemento heurístico. Desde los *métodos pragmáticos* de Cytert y March<sup>18</sup> y las *reglas de selección* de Dosi,<sup>19</sup> hasta Kay, quien infiere, a partir de las diferencias de gasto en I+D entre las firmas, que existen *meta-reglas* adecuadas a las circunstancias de cada corporación que los gerentes usan para establecer niveles de gasto en innovación.<sup>20</sup> Lo que tienen en común las meta-reglas de Kay, las reglas de selección de Dosi y los métodos pragmáticos de Cytert y March es la naturaleza localizada, limitada dentro de los preceptos guías, de la racionalidad. En realidad, March y Simón desarrollan el término *racionalidad limitada* para referirse a la racionalidad cognitivamente limitada de las personas dentro de las organizaciones, y sugieren que la estructura, función y límites de una organización deben basarse en las características de la resolución de los problemas humanos.<sup>21</sup>

La observación de que existen *métodos pragmáticos* y una racionalidad limitada en la toma de decisiones no ha sido integrada a los modelos que desarrollan la manera en que las firmas gestionan la tecnología ni tampoco en las investigaciones sobre innovación. Aquéllas tienen simplemente el estatuto de observaciones, conclusiones a las que se llega tras un largo proceso de rechazo del modelo de conducta humana basado en el *hombre racional* (en los casos de Cytert y March y de March y Simón). El trabajo de March y Simón en particular apoya realmente la idea de que debería ser provechoso construir un modelo de conducta organizacional y de innovación a partir de un modelo de conducta cognitiva humana. Algunos especialistas en estudios organizacionales han comenzado a hacerlo; por ejemplo, Elger comienza admitiendo que las personas reales emplean reglas de selección que eliminan muchas opciones, excepto un número pequeño y manejable, y describe el origen de tales reglas de selección:

<sup>18</sup> R. M. Cytert y J. G. March, *A Behavioural Theory of the Firm*, Eaglewood Cliffs, Prentice Hall International, 1963.

<sup>19</sup> G. Dosi, "Technological Paradigms and Technological Trajectories", *Research Policy*, 11, 1982, pp. 147-162.

<sup>20</sup> N. Kay, *op. cit.*, 1979, pp. 46-49.

<sup>21</sup> J. A. March y H. A. Simón, *Organisations*, Nueva York, Wiley, 1958.

Las concepciones e interpretaciones son producto de la experiencia pasada, informada por la ideología y la preconcepción. No se trata de una simple respuesta a los estímulos provenientes del entorno [sino que] la elección se ejerce dentro de las asunciones limitadas y la percepción selectiva del personal clave.<sup>22</sup>

Elger señala que en las organizaciones industriales los individuos tienen actitudes fluctuantes para responder a las experiencias organizacionales. Cuando se enfrentan a crisis organizacionales de envergadura, se produce una reorientación de actitudes y creencias, aunque la reorientación está condicionada por la experiencia previa. Elger denomina perspectiva *procesual* este enfoque de las organizaciones, porque existe un proceso de negociación de la realidad organizacional que continúa, entre todos los niveles e individuos de la organización.

Hay más elementos que deberían incluirse en un modelo de innovación. El rol de la experiencia individual, la naturaleza precisa y el efecto de las interacciones personales y la naturaleza fluctuante de las actitudes y las creencias a lo largo del tiempo. Lo que se necesita es un modelo explícito de cómo la gente actúa en las organizaciones que aceptan los métodos pragmáticos, la racionalidad limitada, la difusividad del proceso de toma de decisiones y la naturaleza de los sucesivos compromisos temporarios que realizan los gerentes. Simón ha planteado que los modelos más realistas de conducta humana deben ser formalmente cognitivos.<sup>23</sup>

Parafraseando a Simón, los modelos cognitivos incluyen dos rasgos clave: aceptan que el flujo de información que llega al cerebro es tan enorme que se opera necesariamente algún tipo de selección mental para identificar la información importante; y que el número de inferencias posibles entre ítems de información elegidos es tan grande que no se puede sino manejar un número pequeño de posibilidades.

Un modelo particularmente útil es el modelo social psicologista de Weick, que elabora ideas nuevas y provechosas porque combina

<sup>22</sup> A. J. Elger, "Industrial Organisations. A Processual Perspective", en J. B. McKinlay (ed.), *Processing People: Cases in Organisational Behaviour*, Londres, Holt, Rinehart and Winston, 1975.

<sup>23</sup> H. A. Simón, "Theories of Decision-Making in Economics and Behavioural Science", *American Economic Review*, 49, 1959, pp. 253-283.

perspectivas psicológicas con análisis organizacionales. Este modelo social y psicológico logra ser una alternativa coherente y autosostenida respecto de los enfoques ortodoxos de las organizaciones (estructuras racionalmente organizadas con metas estratégicas y claros límites organizacionales), al mismo tiempo que contiene un modelo explícito de cómo piensa la gente.

Una organización es solamente la suma de las interacciones personales de sus miembros, y esas interacciones están condicionadas por la incapacidad de las personas para procesar toda la información que reciben. En términos de Weick, los individuos poseen *mapas causales* que son conjuntos particulares de relaciones causales entre acontecimientos recordados. Estos mapas causales se usan para identificar acontecimientos de relevancia por sobre el enorme flujo de información que el individuo recibe continuamente. Este es el proceso de *representación* por medio del cual se presta atención consciente a algunos acontecimientos y no a otros. Un acontecimiento representado es un acontecimiento significativo, y es la experiencia pasada del individuo, representada por el mapa causal, la que determina qué acontecimientos son representados. Sin embargo, un conjunto de acontecimientos requiere luego que se le dé sentido, y puede haber varias maneras de interpretar acontecimientos. Es aquí donde la negociación dentro de una organización puede tener lugar para reducir la equivocidad de los acontecimientos y permitir alcanzar su comprensión común. El resultado de la negociación puede ser que los acontecimientos seleccionados sean incorporados en los mapas causales de los individuos y ayudar así a cambiar el modo en que los futuros acontecimientos serán percibidos. En términos de Weick, las personas actúan como teóricos, actualizando selectivamente sus mapas causales y, de ese modo, modificando sus habilidades perceptivas en el futuro. En este modelo, la causalidad es algo que los individuos atribuyen a los elementos representados de la percepción -procuran modelos en el tiempo y también en el espacio-.

Enfatizando que todas las organizaciones descansan en la interacción personal, Weick, al igual que Elger, resta importancia a la idea de que las organizaciones son algo *real* más allá de las interacciones que las constituyen; tampoco el *entorno* tiene definición ni un límite organizacional claro. Para los individuos, el entorno incluye a los individuos situados en otras secciones de la empresa con los que tienen que trabajar y a los individuos relevantes de otras organizaciones. En contraste, el límite del entorno de la firma es frecuentemen-



te considerado como una separación muy real y absoluta por parte de otros analistas de organizaciones. Por ejemplo Chandler,<sup>24</sup> con sus gerentes *sénior* planificando racionalmente en respuesta al cambio ambiental. La perspectiva de Weick facilita que aceptemos (o, mejor aún, que esperemos) *los manejos políticos*<sup>25</sup> interdepartamentales y los modelos locales de alianzas personales u organizacionales dentro de la organización principal (véase el trabajo de Howells y Hine<sup>26</sup> sobre el diseño de un sistema de transferencia electrónica de fondos para un ejemplo donde el *politiqueo* interorganizacional fue un elemento condicionante de importancia en el proceso de innovación y donde el entorno relevante para los actores en este proceso fue sustancialmente exterior a su propia organización).

Este proceso de negociación interna da como resultado que los miembros de una organización tengan un aspecto perceptiblemente similar para un extraño, y podría sugerirse que esta similaridad es la base para afirmar que una organización posee una *cultura*. Se sigue que una cultura será difícilmente una entidad única y bien definible, pero, como Graham observó en el caso del videodisco, la experiencia anterior en cuanto a proyectos de los gerentes de la RCA influyó en sus decisiones para el proyecto del videodisco; la continuidad del personal de la RCA condujo a una continuidad en las elecciones técnicas y organizacionales. Para un extraño, esto es visto como la *cultura de la empresa*.

Puede sugerirse que métodos pragmáticos, las reglas de selección y las meta-reglas a las que nos referimos antes, son elementos de los mapas causales de los individuos. Forman parte de una estructura más compleja de creencias que guía la acción gerencial en circunstancias específicas -como el ejemplo de Kay sobre la asignación de recursos de I+D-. Si se acepta ese modelo, un objetivo legítimo de investigación consistiría en retratar los mapas causales de los gerentes a través de un método de investigación apropiado. La racionalidad

<sup>24</sup> A. F. Chandler, *Strategy and Structure*, Cambridge, Mass., MIT Press, 1962.

\_\_\_\_\_, "The Development of Modern Management Structure in the us and the UK", en Hannah, L, (ed.), *Management Strategy and Business Development*, Londres, Macmillan, 1976.

<sup>25</sup> En inglés, *politicking*. [N. de la T]

<sup>26</sup> J. Howells y J. Hine, "Competitive Strategy and the Implementation of a New Network Technology. The Case of Electronic Funds Transfer an the Point of Sale in the UK", *Technology Analysis and Strategic Management*, 3, 1991.

limitada deviene la racionalidad vinculada al mapa causal, que es un producto del proceso de representación, selección y retención y varía según las diversas experiencias anteriores de los individuos. Dado que los gerentes emplean sus diferentes experiencias personales para definir el proceso de innovación y para negociar un significado compartido para una acción, retrospectivamente, el origen de cualquier innovación individual puede ser considerado como entrelazado con diversas líneas de experiencia, las *muchas líneas de acontecimientos* a las que se refiere Langrish.

## 2. Las implicaciones para la investigación sobre innovación

El modelo de *las personas como teóricos* emplea la idea de elementos de pensamiento que son percepciones o cogniciones a las que se confiere sentido por medio del mapa causal de los individuos. Para examinar el proceso de innovación, necesitamos examinar los aspectos relevantes de los *mapas causales* de los gerentes estrechamente involucrados en el proyecto. Ellos mismos habrán seleccionado los acontecimientos que en su opinión han influido decisivamente en el proyecto, y la meta del investigador es comprender sus actos tal como ellos mismos los comprendieron. Eden y otros<sup>27</sup> se han referido a este proceso de tratar de comprender el pensamiento a través del procedimiento de *mapear* ideas como *mapeo cognitivo*. Reed<sup>28</sup> comenta que un compromiso para realizar

un *mapeo cognitivo* indica la preocupación por explicar los conceptos en los que se sustentan los actores que dan sentido a la práctica en la que se involucran, esto es, describir y dar cuenta del marco de las hipótesis, creencias e ideas que aquéllos desarrollan.

Esto plantea la cuestión de cómo *mapear cognitivamente*, lo cual supone algún tipo de método de investigación cualitativo y, aunque existen muchos abordajes, la *grounded theory*<sup>29</sup> ha adquirido reputa-

<sup>27</sup> C. Edén y otros, *Messing About in Problems*, Oxford, Pergamon, 1983.

<sup>28</sup> M. Reed, *Redirections in Organisational Analysis*, Londres y Nueva York, Tavistock, 1985.

<sup>29</sup> Teoría del arraigo, o Teoría de la base. (N. de la T.)

ción de *rigurosa*.<sup>30</sup> En realidad, Turner<sup>31</sup> hace una interpretación de la producción de la *grounded theory* ligeramente diferente a la de Glaser y Strauss. Para Turner, la generación de teoría es el proceso de reunión de nuevas cogniciones dentro de un marco coherente, y aprueba la *grounded theory* porque es un método que conduce el proceso de investigación cognitiva, abriéndolo hacia afuera. El proceso por el cual el investigador arma la teoría es cognitivo, como es cognitiva la comprensión del entrevistado acerca de los acontecimientos pasados y actuales, lo cual influye notablemente en el proceso de investigación.<sup>32</sup>

En la práctica, más que respuestas finales a cuestiones importantes o amplias teorías unificadoras, el resultado de la *grounded theory* son conclusiones abiertas, generalizaciones tentativas y nuevos modelos hechos de remiendos. Sin embargo, será posible usar los resultados de la *grounded theory* para agregar elementos a la teoría existente, para hacer comentarios informados sobre el proceso de innovación y combinar tales ideas para dar forma a un modelo del proceso de innovación consistente con la investigación de la *grounded theory*.

### 3. Las implicaciones para el modelo de innovación

Existen varios intentos de incorporar el cambio técnico a la teoría de la empresa: uno particularmente relevante aquí es el de Teece,<sup>33</sup> quien ha introducido algunas de las propiedades del conocimiento técnico a su modelo de comportamiento de la empresa. Para ello retoma ideas de Polanyi acerca de la naturaleza del conocimiento y, en particular, del conocimiento técnico. El conocimiento técnico está caracte-

<sup>30</sup> B. G. Glaser y A. L. Strauss, *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*, Chicago, Aldine Publishing Company, 1967.

<sup>31</sup> B. A. Turner, "Some Practical Aspects of Qualitative Data Analysis: One Way of Organising the Cognitive Processes Associated with the Generation of Grounded Theory", *Quality and Quantity*, 15, 1981, pp. 225-247.

<sup>32</sup> Véase Howells, *op. cit.*, 1981, para una discusión sobre el método apropiado de investigación en este tipo de estudios de caso sobre innovación.

<sup>33</sup> D. J. Teece, "Towards an Economic Theory of the Multiproduct Firm", *Journal of Economic Behaviour and Organisation*, 3, 1982, pp. 39-63.

rizado por su naturaleza tácita,<sup>34</sup> esto es, existe sólo parcialmente como obra escrita, pero también como conocimiento *práctico* poseído por técnicos, ingenieros y científicos. De la naturaleza tácita del conocimiento técnico deriva la dificultad de transferir habilidades y conocimiento entre firmas sin realizar al mismo tiempo transferencia de personal técnico. Las empresas tenderán a desear permanecer ocupándose de sus negocios centrales basados en la propiedad del conocimiento técnico, a causa de los costos y dificultades que implica modificar su base de conocimiento técnico -es difícil adquirir conocimiento tácito-. Más recientemente, Teece vincula la idea de una base de conocimiento de la firma con el cambio tecnológico a largo plazo, en forma de trayectoria: "Los negocios centrales de una empresa [...] surgen de la trayectoria natural subyacente contenida en la base de conocimientos de la empresa".<sup>35</sup>

Las empresas se *especializarán* en ciertos productos porque poseen la base de conocimiento técnico necesaria para producirlos. De esto también se sigue que la innovación técnica que introducirán tendería a combinarse con las capacidades de su base de conocimiento. La base de conocimiento constreñiría el campo posible de las innovaciones y las empresas individuales parecerían *moverse* en el tiempo según una trayectoria. Si esto se pusiera en relación con el conjunto de la economía, uno podría imaginar a las empresas dispuestas en or-

<sup>34</sup> El conocimiento técnico tiene un componente tácito que hace difícil su transferencia por medios orales o escritos y por lo tanto sólo puede ser adquirido parcialmente por medio de la compra de hardware de producción y los manuales asociados. Tiende a ser más fácilmente transferido por medio de la transferencia de personas que poseen ese conocimiento técnico. Así como los aborígenes tendrían dificultades para aprender a usar sillas leyendo un manual redactado por alguien que posee el conocimiento tácito de las circunstancias sociales del uso occidental de las sillas, el manual técnico está redactado por alguien que posee el conocimiento tácito del uso de un artefacto. El conocimiento que no es comunicado a través de manual es tácito. Esta es una característica bastante simple del conocimiento técnico, como admitiría cualquiera que haya tratado de describir a otro cómo desempeñar tareas técnicas simples, tales como cambiar la cadena de una bicicleta. Puede haber varias reglas tácitas que no se explican en las instrucciones de un manual. Esto puede aprenderse en la práctica o por medio de un manual extraordinariamente exhaustivo. Apoyo la idea de que el conocimiento tácito tiene el potencial de ser transferido por medio del lenguaje, aunque la tarea se vuelva crecientemente complicada en la medida en que los códigos o lenguajes son diferentes. (Para más detalles, véase M. Polanyi, *Personal Knowledge: Towards a Post Critical Philosophy*, Londres, Routledge Kegan Paul, 1958.)

<sup>35</sup> D. J. Teece, "Technological Change and the Nature of the Firm", en Dosi, G. y otros (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter, 1988, p. 264.

den en las trayectorias técnicas que configuran el actual paradigma tecno-económico.<sup>36</sup>

Por supuesto, la base técnica de la empresa no cambia a través del tiempo, en tanto se introduce innovación técnica. Metcalfe<sup>37</sup> desarrolla la idea de que las decisiones competitivas de la empresa son responsables de la introducción de innovaciones técnicas. Subraya que estas decisiones moldean el desarrollo de su base técnica:

Las tecnologías no se comparan en sentido literal. Sólo las empresas compiten y lo hacen como organizaciones de toma de decisiones que articulan una tecnología para lograr objetivos específicos dentro de un entorno específico. El producto de sus decisiones es lo que determina la significación económica de las tecnologías rivales y cómo esto se modifica en el tiempo.

Un estudio de cómo se crea la Innovación técnica y cómo se propaga luego dentro de la economía debe considerar la toma relevante de decisiones dentro de la empresa. Metcalfe se ha referido a cómo esas decisiones dan *estructura* a la tecnología de la empresa. Un estudio de este proceso de estructuración de la tecnología, de la toma técnica de decisiones, será un estudio de los gerentes de la empresa, y es aquí donde el modelo cognitivo puede ser aplicado a la tecnología.

Uno de los valores de comprender los procesos de pensamiento como cognitivos es que el conocimiento no verbal (o sea, el conocimiento tácito) puede tratarse como equivalente al verbal. El conocimiento puede ser representado por una imagen visual o por un símbolo inventado por el propio individuo -sólo en el intento de comunicar esta comprensión los individuos acuden al lenguaje, el sistema simbólico común a toda la sociedad-. La *cognición* es simplemente la ligazón entre un dispositivo mental con el objeto físico.

Otra propiedad de la cognición es que puede representar más o menos (y diversos tipos de) conocimiento, en dependencia de los vínculos causales que se realicen con otras cogniciones. Los artefactos, especialmente, pueden representar una enorme diversidad de experiencia y conocimiento, según quien los perciba. Esto se muestra

<sup>36</sup> Para una descripción de los paradigmas tecno-económicos, véase Freeman y Pérez, *op. cit.*, 1988.

<sup>37</sup> S. Metcalfe, "The Diffusion of Innovation: An Interpretative Study", en Dosi y otros (eds.), *Technical Change and the Economy*, Londres, Pinter, 1988, pp. 560-589.

en la Figura 1, donde una cognición, un aerosol secante, es representado como compuesto de cogniciones relevantes para su fabricante. Un fabricante puede tener un mapa causal de cómo el aerosol secante puede ser producido por partes constitutivas y procesos, mientras que un diseñador de plantas químicas podría saber lo que el aerosol secante puede hacer en relación con otras partes del proceso químico, pero no cómo fabricarlo. De modo que individuos diferentes vinculan cogniciones de diversas maneras. La diferencia radica parcialmente en el contexto social. El mismo aerosol secante considerado por un no usuario y por un no fabricante representa mucho menos conocimiento, a pesar de que la percepción sensorial es la misma.

Este modelo cognitivo de la tecnología puede vincularse con el modelo de la empresa de Teece, basado en las tecnologías centrales. El vínculo se da por medio de la separación de la tecnología en tecnología de producción y tecnología de uso, lo que se explicitará en la próxima sección. El proceso de innovación se conceptualizará, pues, como el vínculo de elementos cognitivos de la base tecnológica de la empresa con las cogniciones del mercado para formar conjuntos cognitivos que guían la acción gerencial.

#### 4. Tecnología

Una definición simple de "tecnología" es la siguiente: *conocimiento relacionado con algún objeto físico* -o, más precisamente, es el conocimiento socialmente condicionado del uso de un objeto o herramienta- es decir, técnica. De modo que incluso objetos *simples* como una mesa o una silla requieren gente que posea el conocimiento para saber usarlos, siendo el conocimiento de uso una parte de la cultura social (los aborígenes o los japoneses no sabrían qué hacer con una silla sin aprender primero acerca de la cultura que la ha producido). Si un objeto tuviera un origen biológico, esta definición bastaría; pero la mayor parte de los objetos de nuestro alrededor son manufacturados, lo cual requiere tecnología de producción. La tecnología de producción consiste en el *hardware* de producción (por ejemplo, las máquinas) y, de nuevo, el conocimiento asociado de uso, o lo que puede denominarse técnica de producción.

Es la técnica (conocimiento socialmente condicionado de uso) y la técnica de producción (conocimiento socialmente condicionado de uso de *hardware* de producción) lo *socialmente poseído*, en la forma de mapas causales de los individuos, que consisten en cogniciones vincu-

ladas y en la organización de esos individuos en grupos. Sin embargo, las mercancías manufacturadas y el *hardware* de producción asociado también representan conocimiento, porque las personas les han conferido estructura con el propósito de relacionar esos productos con la técnica de la gente -esto es, el conocimiento que posee la gente de cómo usarlos-. Este conocimiento puede ser pensado como *incorporado* en los objetos manufacturados o representado en la estructura conferida a esos objetos (véase Figura 2). En este sentido, el aerosol secante de la Figura 1 contiene la tecnología de producción y aquellos elementos de diseño pensados para facilitar su uso, pero no contiene el conocimiento actual de uso, que sigue siendo de naturaleza social y a menudo está separado organizacionalmente.

### ***5. La empresa y la tecnología de producción***

He usado anteriormente la definición de empresa de Teece: la empresa como una organización que puede definirse por su posesión de tecnología específica (de producción) relacionada con una trayectoria tecnológica. La razón por la que esta posesión de tecnología define a la empresa es que las empresas raramente cambian su base técnica: prefieren explotar las oportunidades técnicas donde ya poseen conocimiento especializado, y aunque la empresa elige proyectos donde puede explotar mejor su base tecnológica existente, esta base evoluciona en el tiempo bajo el impacto de muchos proyectos en los que la empresa se embarca.

En la Figura 3, la definición de tecnología en términos de conocimiento se combina con la definición de empresa en términos de posesión de tecnología de producción. Ese diagrama representa cómo la tecnología de producción reside en la empresa, mientras que el conocimiento de uso del producto lo tienen aquellos que componen el mercado. Los individuos que componen la firma poseen los mapas causales que contienen cogniciones y métodos pragmáticos relevantes para operar de la tecnología de producción, que es el rasgo definitorio de la empresa.

### ***6. La firma y la innovación técnica: lo social***

Una característica esencial de lo que podemos llamar modelo socio-cognitivo de la innovación técnica en la empresa es la brecha en-

tre el grupo que gestiona la tecnología de producción y el grupo social que mantiene la técnica de uso. La brecha misma puede ser vista como económica, en términos de la racionalidad limitada del individuo, puesto que la técnica de uso es menos compleja que la técnica de producción y requiere menos sinergia de interacción (organización menos compleja). Como usuario, el individuo puede por lo tanto tener un espectro de técnicas de uso para muchos artefactos, en tanto sólo posee conocimiento parcial de la técnica de producción para un artefacto o clase de artefactos. Por supuesto, ésta es una descripción de las características esenciales de un mercado para un producto y el origen de la necesidad de que un producto sea *fácil de usar*.

Cuando consideramos la innovación, actúan en el proceso influencias diferentes de las que condujeron a la separación del control social de la tecnología de producción de la técnica de uso. Se formula entonces la pregunta de cómo la empresa debe innovar y por lo tanto de cómo lo hace.

Cuando la empresa es la unidad principal de control social de la tecnología de producción, la innovación técnica sólo será introducida cuando sirva a alguna percepción de los intereses de la empresa. Se puede decir que *los intereses de la firma* son los objetivos *sociales*, no técnicos, de la supervivencia, el crecimiento y la rentabilidad de la empresa. Estos intereses tienen que relacionarse con los intereses de los individuos en la empresa, cuyo apoyo a tales *intereses* parece ser condicional, y varía entre individuos y subgrupos en la empresa. Elaborar una noción común del interés de la firma puede no ser más sencillo que crear una percepción común de un artefacto físico. Los intereses de la firma pueden no manifestarse en forma de postulados u objetivos apodícticos, pero deben relacionarse con los cursos de acción. Lo problemático es cómo la empresa logra sus metas de crecimiento, rentabilidad y demás y cuál es el *tema de discusión política* dentro de ella.

La innovación técnica es uno de los medios para alcanzar esos fines y no se realizará a menos que sea percibida como útil a esos fines. Esta percepción puede gobernar el apoyo a la innovación, pero la innovación actual no beneficiará necesariamente a otros grupos sociales (por cierto, no se supone que beneficie a las empresas rivales), al conjunto más amplio de la sociedad o incluso a la empresa misma.<sup>38</sup> Esto permite hablar de la *neutralidad* del cambio técnico en el

<sup>38</sup> En ese caso, puede haber diferentes interpretaciones del interés de la firma, por ejemplo, entre el largo y el corto plazo, o entre una parte de la empresa y otra.



sentido de que no hay un vínculo necesario entre el cambio técnico y las ventajas o desventajas agregadas.

Sin embargo, el beneficio social puede darse en grado y calidad variables, según las determinaciones sociales del comportamiento innovador de la empresa. Una restricción social común, que puede alentar a la empresa a adoptar innovaciones en beneficio de las personas ajenas a ella, es la posición de la empresa en el sistema competitivo de mercado, cuyo rasgo esencial aquí es la separación del control social de la tecnología de producción (la empresa), del control social de la técnica de uso (el mercado). Existe por lo tanto la posibilidad de que otras firmas provean al mercado adaptando su base técnica. Esto puede dar como resultado que la empresa tienda a introducir innovación técnica que en su opinión puede beneficiar a grupos de usuarios.<sup>39</sup>

## 7. La empresa y la innovación técnica: lo cognitivo

*Un proyecto técnico comienza como algo que es enteramente una serie de cogniciones mentales vinculadas. Nos referiremos a estas combinaciones de cogniciones como conjuntos cognitivos, puesto que es un acto mental creativo unir cualidades, criterios y técnicas para formar un conjunto a partir de tecnología existente (probablemente a partir de capacidad tecnológica que ya forma parte de la base tecnológica de la empresa) y conceptos de mercado existentes (que pueden pertenecer o no a mercados ya atendidos por la empresa). La combinación de cogniciones es lo que se considera una buena idea que la empresa puede desear desarrollar.*

Una de las ventajas de concebir el proceso de innovación de este modo es que el proceso creativo no requiere la generación de novedad a partir de la *nada*: la novedad se transforma en un juicio relativo y subjetivo de ideas y artefactos, y la innovación se vincula, por medio del modelo cognitivo, a la tecnología, los productos y los mercados existentes.

Así como sucedía con la cognición del aerosol secante, también sucede con el mercado y con las cogniciones técnicas que forman la *buena idea* inicial, que es un conjunto cognitivo. Esto puede representar grados de conocimiento sobre la capacidad técnica y el mercado.

Aunque no beneficie necesariamente a la sociedad como un todo.

Durante el desarrollo, el "concepto de mercado" puede llegar a consistir en numerosos criterios y percepciones de necesidad, mientras que el concepto técnico puede llegar a requerir varias adaptaciones e innovaciones en la base técnica de la empresa.

En tanto las personas y los recursos están abocados al desarrollo de la idea, el conjunto de cogniciones que formaban la idea original se modifica. El personal involucrado en la gestión de un proyecto innovador se aboca a la selección de cogniciones y métodos pragmáticos apropiados para definir el proyecto en relación con la empresa y con los objetivos de la empresa. La definición del proyecto tiene un grado de coherencia entre individuos, porque ellos negocian un consenso de esas definiciones. Sin embargo, de la separación social de la tecnología de producción de los usuarios se sigue que la caracterización más importante del desarrollo es el *diálogo* entre la base tecnológica de la empresa y el concepto de mercado. Empleo esta idea de diálogo porque a medida que se detallan la tecnología de producción y el concepto de mercado, cada uno puede requerir cambios en el otro grupo de cogniciones.

Cuando la empresa se embarca en un proyecto innovador, lo hace desarrollando una comprensión de los cambios que se producirán en el mercado como consecuencia de su innovación, y esto supone la comprensión de los cambios acerca de cómo puede ser usado el producto. Al mismo tiempo, la empresa debe adaptar su base técnica a esas necesidades que percibió del mercado. Es un proceso iterativo de definición de las relaciones tecnología-mercado. Los gerentes emplean una definición de mercado para seleccionar el desarrollo de nuevas rutas técnicas y luego redefinen cómo el mercado será afectado por su elección de desarrollo técnico.

La idea de un mercado es precisamente eso; el *mercado* es una concepción, una construcción mental, compuesta de cualidades cognitivas reunidas para formar una concepción coherente del mercado para el producto proyectado. Al principio es un modelo usado para guiar la construcción de la tecnología de producción, asegurándose de que la técnica del usuario deseado se adapte al producto; pero también da confianza a la empresa innovadora de que su producto tendrá éxito, puesto que permite comparar el producto innovador con productos existentes, en términos de las cualidades cognitivas que conforman el concepto de mercado. No es posible *no* tener una concepción del mercado durante la innovación: hasta qué punto esta concepción es elaborada rigurosamente por medio de encuestas, entrevistas o c. arlas con usuarios es cuestión de los criterios de la empresa. Si la coi.

cepción es desarrollada, debe serlo juntamente con la tecnología de producción, de modo tal que ésta lleve esta concepción del mercado al producto.

Mientras que la relación tecnología-mercado puede ser central para el proceso de innovación, estos términos son suficientemente amplios para que otras características de la empresa den forma a la elección final de la tecnología de producción y del mercado atendido; estas características suponen un arco que abarca la estrategia, la cultura y el rol de los individuos, el tamaño de la empresa y los recursos para la innovación, etc. Estas características forman parte del conjunto cognitivo, como también el mercado y las cogniciones técnicas.

Este es el proceso socio-cognitivo de la innovación técnica en la empresa: combina las ideas de los individuos pensando cognitivamente, la tecnología como conocimiento y la empresa, definida a través de su posesión de tecnología de producción.

## **II. La consistencia del modelo socio-cognitivo de innovación con los rasgos de nivel macro y los paradigmas tecno-económicos**

En la sección anterior se ha descrito el micro modelo socio-cognitivo de la innovación que se refiere al proceso de la gestión de la innovación. En esta sección quisiera mostrar cómo este modelo es consistente con dos rasgos importantes de los paradigmas tecno-económicos: un mejoramiento del estándar material de vida y el modelo de las *ondas* largas de desarrollo económico.

### *1. El aumento a largo plazo del estándar de vida*

El estándar de vida se relaciona con el grado de control del entorno natural, y un aumento del estándar de vida requiere un aumento de ese control. La tecnología es nuestro medio de interactuar con nuestro entorno y de controlarlo: por lo tanto, un aumento del conocimiento humano en la forma de tecnología corresponde a un aumento en el control del entorno; esto es, el desarrollo de modelos y reglas en forma de mapas causales para describir el entorno, y del hardware físico que incluye esa comprensión.

Ya se ha mencionado la razón por la cual este proceso incorpora acumulativamente conocimiento en forma de tecnología: es básicamente una cuestión de organización social. El proceso está limitado

por la habilidad de los seres humanos individuales para almacenar crecientes cantidades de conocimiento técnico, lo que se resuelve por medio de la división del trabajo y la especialización de las empresas en la tecnología de producción.<sup>40</sup> Está menos limitado por la habilidad de los objetos físicos estructurados para actuar como provisiones de conocimiento. La estructuración de artefactos físicos es equivalente a la transferencia de conocimiento (técnica) de la forma cognitiva humana a la forma física, y esos objetos físicos estructurados actúan como un *recipiente de conocimiento* que puede almacenar grandes cantidades de conocimiento. Las personas que los crearon tienen una capacidad más limitada para almacenar conocimiento. Esta incorporación progresiva de conocimiento bajo formas físicas es lo medular del aumento del estándar de vida. El aumento del estándar de vida corresponde a un incremento en el conocimiento total almacenado per cápita en la población, donde puede haber un aumento en la proporción de conocimiento almacenado en forma física respecto del almacenado por las personas y las organizaciones. Esto está ocurriendo claramente en ciertos *tipos* de innovación. La automatización que desplaza al trabajo sustituye *capital* por *trabajo* y puede decirse que el proceso de automatización es aquel por el cual el conocimiento técnico de producción es progresivamente incorporado bajo forma física. En este caso, ha habido un aumento del conocimiento incorporado bajo forma física. La continuación de este proceso a lo largo del tiempo y su repetición en diversas empresas da como resultado una tecnología de producción y artefactos cada vez más complejos y sofisticados, y una necesaria evolución del conocimiento del uso de productos por parte de las poblaciones de usuarios.

## 2. *El carácter discreto de las ondas largas*

Otro rasgo de los modelos estructuralistas del cambio en el nivel macro es la naturaleza discreta de las ondas largas de cambio técnico. Ha habido cuatro ondas claramente distintas, y cada una de ellas está asociada a un modelo característico de innovación técnica.<sup>41</sup> El mode-

<sup>40</sup> Los aumentos de población, la extensión de la duración de la vida y la división del trabajo permiten un incremento de la sofisticación del conocimiento "almacenado" en las personas.

<sup>41</sup> Freeman y Pérez, *op. cit.*, 1988.

lo estructuralista vincula elementos de innovación técnica y organizacional característicos con los cambios en el volumen de la inversión, que, a su vez, modifican los modelos de empleo en la economía.<sup>42</sup>

La tecnología sólo es estructurada por medio de las decisiones de los gerentes en las empresas y, por lo tanto, el cambio de un paradigma tecno-económico a otro es en alguna medida el resultado de decisiones competitivas realizadas por las empresas. Debe haber una forma de elaborar modelos del proceso de toma de decisiones competitivas en todas las empresas a lo largo de períodos amplios de tiempo, dando lugar a los paradigmas tecno-económicos de Freeman y Pérez.

En la sección relativa al modelo de innovación se sugería que el paradigma tecno-económico está compuesto por empresas cuyas bases de conocimiento limitarían la innovación posible de modo que éstas parecerían evolucionar en el tiempo formando trayectorias (consideradas retrospectivamente). Cuando las tecnologías genéricas o las innovaciones clave se distribuyen ampliamente entre empresas y se incorporan a sus bases tecnológicas, el paradigma tecno-económico adquiere su carácter distintivo, y éste puede vincularse al modelo social-cognitivo de innovación técnica.

La inversión privada es *impulsada* cuando las empresas perciben las oportunidades económicas. En términos del modelo socio-cognitivo, esas oportunidades económicas consisten en conjuntos cognitivos que definen proyectos. Un conjunto semejante consiste en cogniciones de mercado, técnicas y otras cogniciones: tomadas en conjunto, tienen para la firma el estatuto de una *buena idea* a desarrollar.

Una vez que vemos una *oportunidad* de inversión como un conjunto cognitivo, surge la posibilidad de ondas de inversión. Si ciertas cogniciones representan una técnica genérica, pueden ser incorporadas en conjuntos de muchas firmas diferentes; mientras se desarrollan los proyectos de los cuales forman parte, se puede incrementar la inversión en la economía global. El volumen de inversión en una econo-

<sup>42</sup> Este argumento está necesariamente abreviado y no explicará todas las ideas económicas de las que es tributario. Brevemente, un número de indicadores económicos se usan para mostrar la variación a largo plazo que define la separación de las ondas, pero el volumen de inversión es probablemente la clave económica variable. Los cambios en la estructura del empleo son probablemente el resultado de cambios en los modelos de inversión y, por lo tanto, necesitamos una explicación para los cambios de largo plazo en el volumen de inversión. (Para explicaciones sobre ondas largas e inversión, véase Freeman, *The Long Wave in the World Economy*, Londres, Pinter, 1984.)

mía depende del número de oportunidades percibidas y éste a su vez se vincula con el número de tecnologías clave habilitantes disponibles para ser incluidas en un conjunto cognitivo.

Se ha argumentado que los períodos de inversión irregular pueden resultar de modificaciones en una cantidad relativamente pequeña de elementos cognitivos que ingresan luego en la economía en un arco variado de propuestas de proyectos. Sin embargo, el proceso mismo de innovación es responsable de la generación de las cogniciones clave que pueden ser incluidas en muchos conjuntos cognitivos: es decir que el proceso de incorporación de conjuntos cognitivos en nuevos artefactos produce algunas veces artefactos que impulsan la inversión en el proceso de incorporación de otros muchos conjuntos cognitivos.

En general, los conjuntos cognitivos de una onda estarán contenidos e incorporados en una variedad de productos y procesos que, cuando se difunden en la economía, modifican el entorno cognitivo del cual han sido extraídos los elementos de los nuevos conjuntos cognitivos. Hemos llegado a la idea de que es el proceso de disposición de cogniciones o conocimiento bajo forma física lo que posibilita que una nueva onda de inversión posea características radicalmente diferentes con respecto a la onda anterior, y que las ondas sucesivas están influidas por las precedentes ondas de innovación.

## Conclusiones

Si se acepta que la ciencia y la *expertise* tecnológica tienen importancia creciente en la innovación en la economía global, entonces en el modelo socio-cognitivo los componentes técnicos de los conjuntos cognitivos son la fuente mayor de cogniciones críticas que impulsarán la inversión en proyectos con beneficios económicos. Este enfoque de la innovación tiene consecuencias para las políticas tecnológicas. La más importante es el cultivo deliberado de la *diversidad tecnológica*. El objetivo sería fortalecer el espectro de las concepciones técnicas disponibles para su inclusión en los conjuntos cognitivos y fortalecer la variedad de la base técnica nacional (y, por lo tanto, la variedad de los enfoques de la innovación).

Como tal, éste es un enfoque dirigido a las políticas antes que una agenda para la acción. Acepta las posibilidades creativas inherentes al desarrollo tecnológico y procura desarrollar un sistema de innovación que explote efectivamente esas posibilidades. Sobre esta base, pueden realizarse sugerencias para las políticas en cuestión.

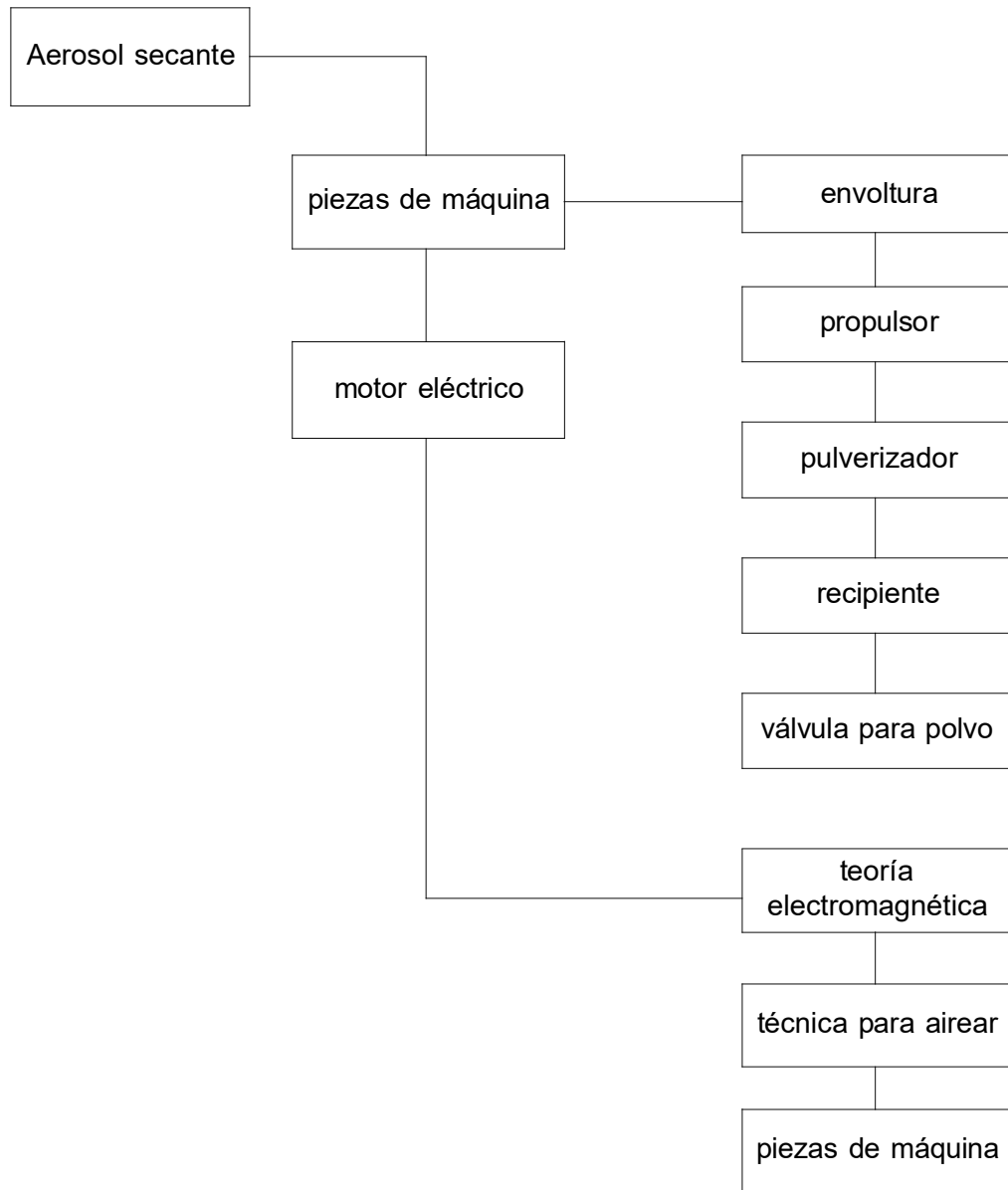
Una política tecnológica debería centrarse en la creación de diversas capacidades técnicas en *tecnologías críticas*, más que en el apoyo de tecnologías aisladas de solución para mercados definidos y existentes. Las tecnologías críticas son aquellas a las que se les atribuye mayor oportunidad de crear elementos cognitivos críticos para muchas empresas.

La segunda sugerencia es que para las políticas tecnológicas nacionales se requiere algún tipo de auditoría de la base técnica nacional. Esto proveerá los medios para identificar los grupos o empresas que deben beneficiarse del desarrollo creativo de tecnologías que constituyen su base técnica, pero también para identificar qué tecnologías críticas no vale la pena apoyar cuando el desencuentro entre las tecnologías y las bases técnicas existentes en la empresa es demasiado grande.

El detalle de la estructura de la empresa afecta la manera en que ésta accede a la innovación y las políticas pueden cultivar aquí la diversidad apoyando experimentalmente a empresas *híbridas* o a *organizaciones de innovación* mitad dentro y mitad fuera del sistema de libre mercado. Pueden darse varios criterios económicos y de innovación a quienes gestionan esas organizaciones, por ejemplo el *empate* y la *maximización del registro de patentes por unidad de reposición*. Compañías como la *Celltech*<sup>43</sup> pueden ser consideradas legítimamente como ejemplos de este tipo de organizaciones aunque, por cierto, necesitamos más ejemplos.

<sup>43</sup> Véase el estudio de caso de M. Dogson sobre la gestión de Celltech, *Celltech: The First Ten Years oía Biotechnology Company*, Science Policy Research Unit Discussion Paper Series, Falmer, University of Sussex, 1990.

Figura 1. Cogniciones como elementos de pensamiento



La cognición de un aerosol secante puede vincularse con otras cogniciones, según quién perciba el objeto y según la experiencia anterior de quien lo haga. Este diagrama representa varias propiedades de las cogniciones:

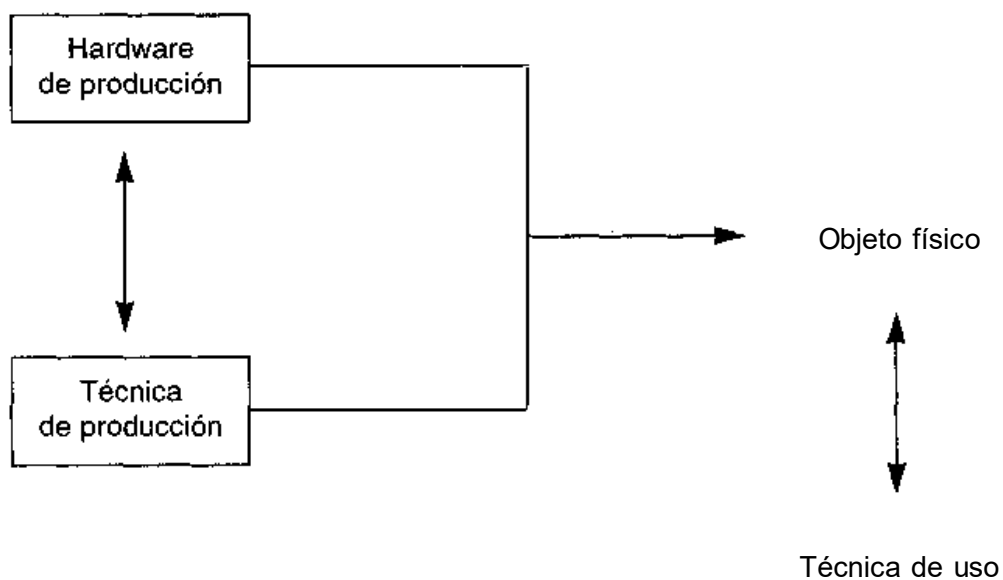
1. Las cogniciones pueden contener cantidades variables de conocimiento.
2. Las cogniciones pueden representar objetos físicos, técnica, conocimiento tácito.



Figura 2 . La tecnología como conocimiento

Objeto físico ↔ Técnica de uso

La tecnología es conocimiento relacionado con el objeto físico; es el conocimiento de cómo usar un objeto específico. \*



Los objetos manufacturados reciben su forma por medio del uso de hardware de producción y técnica de producción. Por lo tanto, son usados por personas que poseen la técnica de uso necesaria.

Figura 3. La relación entre la empresa,  
el producto y el mercado en términos de tecnología

