

División cognitiva del trabajo, estructura organizacional e innovación: el caso de una empresa biotecnológica mexicana*

*Mario Alberto Morales Sánchez** y Marcela Amaro Rosales****

RESUMEN

El objetivo de este artículo es demostrar el vínculo causal que existe entre la división cognitiva del trabajo que determina ciertas estructuras organizacionales y el proceso de innovación mediante el caso de una importante empresa biotecnológica mexicana. La pregunta de investigación es: ¿en qué medida la estructura organizacional derivada de la división cognitiva del trabajo determina el éxito para innovar de la empresa estudiada? La proposición principal que se esgrime es que en algunas empresas de alta tecnología, como la que se presenta en este trabajo, cobra especial relevancia la estructura cognitiva interna, hasta el punto de convertirse en el principal determinante de sus actividades innovadoras. En la parte teórica se explica la relación entre división cognitiva del trabajo, estructura organizacional e innovación empresarial, y en la empírica se estudia el desempeño innovador de la empresa analizada. La metodología que se emplea es un estudio de caso basado en entrevistas exhaustivas y corroboración activa.

Palabras clave: división cognitiva del trabajo, estructura organizacional, proceso de innovación, empresas basadas en el conocimiento, biotecnología.

Clasificación JEL: O32, D22 y D23 .

ABSTRACT

The aim of this paper is to evidence the causal link between cognitive division of labor that determines certain organizational structures and process innovation through the case study of a major Mexican biotechnology company. The research question is to determine to what extent the organizational structure derived from the cognitive division of labor determines the innovative success of firm. The main argument put forward is that in some high-tech companies such as the one presented in this paper is especially relevant their internal cognitive structure, to the point of becoming the primary determinant of their innovative activities. A theoretical framework explain the relationship between cognitive division of labor, organizational structure and business innovation, and some empirical evidence show the innovative performance of the analyzed firm. The methodology used is a case study based on extensive interviews and active corroboration.

Keywords: management innovation, organizational structure, cognitive division of labor, innovation process, knowledge based firms, biotechnology.

JEL classification: O32, D22 y D23.

* Fecha de recepción: 06/08/2012. Fecha de aprobación: 01/08/2013.

** Doctor en Economía, Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico: almoralesanchez@gmail.com.

*** Doctora en Ciencias Sociales, Área de Economía y Gestión de la Innovación de la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Correo electrónico: marxelaser@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este artículo es demostrar el vínculo causal que existe entre la división cognitiva del trabajo cristalizada en determinadas estructuras organizacionales y el proceso de innovación, mediante el estudio de caso de una importante empresa biotecnológica mexicana. Se plantea que el concepto de división cognitiva del trabajo es importante para comprender el desempeño innovador, porque en sectores intensivos en conocimiento, como el biotecnológico, las estructuras organizacionales internas descansan en gran medida en las capacidades cognitivas de los agentes. En estos casos, las empresas se encuentran conformadas primordialmente por científicos y tecnólogos con distintos niveles de experiencia y especialización, que se encargan de monitorear el entorno para la adquisición de nuevos conocimientos, proponer soluciones a problemas complejos y encontrar nuevos nichos de mercado.

Al centrarse generalmente en el análisis de la estructura organizacional (rutinas, aprendizaje colectivo, etcétera), los estudios de caso de empresas innovadoras enfatizan poco el papel del agente individual en la asimilación y generación de conocimiento colectivo. Puesto que las capacidades cognitivas de los agentes son el principal insumo productivo de las empresas biotecnológicas, resulta necesario resaltar el vínculo existente entre la asimilación y la generación individual de conocimiento y las estructuras organizacionales que se derivan de ella. Se retoman los esquemas de división cognitiva del trabajo propuestos por Aoki (1990, 2001, 2010a, 2010b) porque explicitan el vínculo entre capacidades cognitivas individuales y estructura organizacional. No obstante, puesto que estos esquemas son genéricos, para explicar el vínculo entre división cognitiva e innovación se utilizan enfoques teóricos complementarios.

Aunque las actividades cognitivas al interior de la organización relacionadas tanto con la asimilación de los flujos de información externos como con los intercambios internos pueden considerarse independientes del grado de innovación, es comúnmente aceptado que la complejidad de sus tareas y las condiciones de mercado caracterizadas por la alta incertidumbre que enfrenta una empresa innovadora modifican sustancialmente tanto la funcionalidad de sus estructuras organizacionales como sus necesidades cognitivas (Dosi, Hobday y Marengo, 2000, p. 5).

Las estructuras organizacionales derivadas de determinada división cognitiva del trabajo tenderán a operar de manera distinta, dependiendo de la naturaleza del producto, del sector y del mercado en el que compite la empresa. Lo que

se quiere resaltar es que aunque en empresas tradicionales con escasos márgenes de innovación también existe la división cognitiva del trabajo, ésta no es el principal activo que determina su desempeño, a diferencia de las compañías insertas en sectores dinámicos intensivos en conocimiento, como la que se analiza en este trabajo, para las cuales mantener una estructura organizacional destinada a la asimilación y distribución interna de la información es vital para preservar su nivel de innovación.

En consecuencia, la pregunta de investigación es la siguiente: ¿en qué medida la estructura organizacional derivada de la división cognitiva del trabajo determina el éxito para innovar de la empresa estudiada? La hipótesis que se explora es que, en algunos casos, uno de los determinantes principales del proceso de innovación en sectores intensivos en conocimiento es la división cognitiva del trabajo; debido a que ésta permite la emergencia de determinadas estructuras organizacionales que fomentan la generación y la asimilación de conocimiento colectivo.

En el contexto de una empresa del sector biotecnológico cuyo recurso principal es su personal especializado y para la cual su éxito innovador radica en gran medida en su capacidad de asimilación y procesamiento de la información, el principal insumo productivo es precisamente la información que se transforma en conocimiento colectivo a través del funcionamiento de la estructura organizacional. Por lo tanto, el presente estudio de caso busca analizar de qué manera se configura la estructura interna de la empresa a partir de las capacidades cognitivas de los agentes que la integran en función de tres variables que resultan clave: a) las capacidades cognitivas de los agentes que participan en el proceso de innovación; b) las funciones del departamento o la unidad de tarea que permiten un adecuado desarrollo de las capacidades cognitivas de los agentes; c) las diversas interacciones que se generan entre los departamentos o unidades de tarea.

En consecuencia, la unidad de análisis es la división cognitiva del trabajo cristalizada en una estructura organizacional específica. La metodología empleada es un análisis cualitativo basado en un estudio de caso. Se utiliza el método establecido en el marco de análisis y desarrollo institucional (IAD, por sus siglas en inglés), el cual propone un conjunto de técnicas como las entrevistas exhaustivas, la corroboración activa, la compilación y la sistematización de la información, etcétera, con la finalidad de construir un mapa conceptual sobre el caso de estudio que identifique los patrones de interacción y los resultados derivados (Poteete, Jansen y Ostrom, 2012, pp. 83-138).

La información se obtuvo de una serie de entrevistas realizadas a los principales actores de la organización, entre los que se incluyen al responsable del departamento de gestión tecnológica, al responsable del departamento de propiedad intelectual, a dos de los más importantes científicos de la empresa y a un alto directivo. Se cuenta también con un conjunto de entrevistas efectuadas a algunos agentes externos que conocen el desempeño de la compañía y que forman parte del sector biotecnológico en México, tales como especialistas y funcionarios públicos.

La validación de la información se realizó en dos niveles: en primer lugar, respecto al desempeño innovador exitoso referido por los entrevistados, se examinaron fuentes externas como patentes nacionales y extranjeras obtenidas por la empresa y su registro ante la Federal Drug Administration de Estados Unidos. Además, fueron consultados expertos externos, como especialistas y funcionarios de distintas instituciones de educación que han mantenido contacto con la empresa. Por otra parte, respecto de la organización interna, la información proporcionada por cada actor clave de la empresa se contrastó con la de los demás, excluyendo la que no fue consensuada por la opinión de todos los entrevistados. También fue aplicada la técnica de corroboración activa, que consiste en verificar personalmente, hasta donde fue posible, la manera en que se llevan a cabo los procesos internos mediante visitas a las instalaciones y pláticas informales con el personal.

En la primera parte de este artículo, se exponen los componentes teóricos del concepto de división cognitiva del trabajo; se plantea la importancia de las capacidades cognitivas presentes en el agente empresarial y de sus interrelaciones en un contexto organizacional determinado. El segundo apartado explica la relación entre las estructuras organizacionales derivadas de la división cognitiva del trabajo y el proceso de innovación. Finalmente, en la tercera sección se expone un modo particular de división cognitiva del trabajo, construido a partir del estudio de campo realizado en una importante empresa del área biotecnológica en México, para explicar cómo se encuentra articulada su jerarquía interna a partir de las capacidades cognitivas de los agentes.

I. DIVISIÓN COGNITIVA DEL TRABAJO Y ESTRUCTURAS ORGANIZACIONALES

Existe un importante volumen de literatura que aborda la relación entre estructuras organizacionales y solución de problemas como la antesala de los procesos

innovadores (Nelson y Winter, 1982; Teece, Pisano y Shuen, 1990; Winter, 1996; Dosi, Nelson y Winter, 2000), sin embargo, al concentrarse en el aspecto rutinario del proceso,¹ se percibe poco énfasis en explicar la relación entre procesos cognitivos individuales, estructuras organizacionales e innovación. Debido a que en las empresas innovadoras de sectores intensivos en conocimiento, como la que se analiza en este trabajo, las capacidades cognitivas individuales juegan un papel central en la obtención de soluciones innovadoras, es importante esclarecer dicha relación.

El concepto de división cognitiva del trabajo resalta la importancia de las capacidades intelectuales de los agentes en la generación de configuraciones organizacionales eficientes para la solución de problemas específicos. La empresa, al igual que otros sistemas económicos, puede ser representada como un conjunto conformado por tres elementos principales: a) agentes cognitivamente heterogéneos,² b) recursos de diversa índole (intangibles y físicos) y c) relaciones (conexiones) que se establecen entre los diversos agentes, así como entre éstos y los recursos disponibles (Potts, 2000, p.58).

Cada agente de una empresa posee modelos mentales propios³ que se activan en función de las señales (información) que capta del ambiente.⁴ Se parte del supuesto de que la información es el insumo básico para la formación de nuevo conocimiento y que, a su vez, la generación de innovación organizacional en forma de nuevas combinaciones depende tanto del conocimiento adquirido previamente, ordenado en diferentes modelos mentales individuales y colectivos,

¹ Para una discusión crítica del concepto de rutina desde el punto de vista de las capacidades cognitivas del agente, véase Morales (2009).

² La heterogeneidad cognitiva de los agentes depende fundamentalmente de las diferencias existentes entre las estructuras mentales que cada uno de ellos posee. De acuerdo con Kitcher (2001, p. 91), los agentes procesan de manera distinta la información que proviene del ambiente en el que interaccionan, lo cual depende tanto del ordenamiento previo de los modelos mentales adquiridos como de la prioridad racional o emocional que les confieren.

³ De acuerdo con Mantzavinos (2001, p. 26), un modelo mental se define como un conjunto de reglas organizadas en jerarquías, que operan por defecto ante problemas concretos. Es un conjunto coherente y transitorio de reglas que le permite al individuo realizar predicciones del ambiente con base en la información disponible (véase también Nooteboom, 2000, p. 56).

⁴ Lo cual depende del conocimiento y la experiencia previos acumulados por el agente, pero también del conocimiento contextual que ha sido capaz de adquirir durante su estancia en un mismo entorno organizacional. No obstante, la habilidad de monitorear el ambiente no sólo depende de las capacidades cognitivas individuales, sino también de las arquitecturas organizacionales con que opere la empresa de manera corriente. Por tal motivo, el número y el tipo de agentes que realizan dicho monitoreo puede cambiar de acuerdo a la estructura organizacional.

como de la información presente en un contexto dado. Dichos modelos condicionan el discernimiento de las acciones que los agentes pueden emprender ante problemas concretos. Los modelos mentales funcionan en forma de reglas de decisión del tipo “si \rightarrow entonces”, que son constantemente sometidas a verificación y ajuste por medio de la práctica.⁵

Aunque este esquema de asimilación y procesamiento de la información por parte de los agentes individuales, en esencia, funciona de manera similar en todo tipo de organizaciones, existen diferencias de fondo entre las empresas intensivas en conocimiento y aquellas que no lo son. Como plantean Dosi, Hobday y Marengo (2000, p. 7), la elaboración de productos de gran complejidad, como los que generalmente se asocian con empresas innovadoras intensivas en conocimiento, requieren el diseño de complicadas secuencias de movimientos, reglas, comportamientos, búsquedas y procesos que demandan una elevada coordinación del personal de las unidades de tarea, tanto para decidir cómo representar el problema como para solucionarlo. En estos casos, la correcta representación y solución de problemas complejos requiere flujos continuos de información y capacidades de procesamiento y transmisión significativos por parte de los agentes individuales, a diferencia de otro tipo de organizaciones en las que el entorno es más estable y el cambio en los parámetros de decisión, menos frecuente.⁶

Ante modificaciones sustanciales en la información proveniente del entorno, tanto externo como interno, en sectores intensivos en conocimiento, los agentes encargados de monitorear la información modifican sus conductas organizacionales generando nuevas reglas de acción, de acuerdo con la jerarquía específica en la que actúan. Puesto que se supone la existencia de variedad cognitiva individual aun dentro de una misma empresa, distintos agentes pueden evaluar de manera diferente los parámetros externos e intentan actuar interna-

⁵ Al respecto, véase Hodgson (2007, p.76).

⁶ Considérese, por ejemplo, las diferencias entre las capacidades de asimilación y procesamiento de información de una empresa del sector biotecnológico y las de otra del sector metalmeccánico básico. En el primer caso, el flujo de información proveniente del ámbito académico y de la competencia mundial se acumula cada día a un ritmo acelerado, de tal forma que los científicos y tecnólogos de las organizaciones necesitan desplegar una estrategia continua de monitoreo y asimilación que les permita mantenerse en el mejor nivel de competencia. En contraste, en el sector metalmeccánico básico, la información fluye con menor intensidad; en este caso, las mejoras en los procesos y los productos son menos frecuentes y radicales, por lo que el ambiente competitivo es más estable y, por ende, las actividades cognitivas de los agentes internos no resultan tan importantes como otros factores relacionados con el mercado. Dado que las tareas y los procesos son más complejos en el primer caso, el personal requiere, en general, habilidades y conocimientos más especializados, por lo que las capacidades cognitivas revisten una importancia fundamental.

mente de acuerdo con sus propias valoraciones. En el contexto organizacional, las interpretaciones más adecuadas (las que resuelven mejor los problemas) prevalecen y se reproducen (Dopfer, 2005, p. 43). Las nuevas maneras de actuar no sólo implican modificaciones en el contenido de las prácticas internas, sino también pueden implicar un cambio paulatino en los canales mismos de comunicación (interconexiones) y, en consecuencia, en la estructura habitual de la empresa.

Para lograr que una o varias reglas individuales se consoliden como soluciones colectivas dentro de la empresa y que surja a partir de ellas una trayectoria que conduzca a mejores resultados organizacionales, es necesario, en primera instancia, que garanticen una mejor respuesta a problemas concretos y que se generalicen en la organización, es decir, que sean seguidas o adoptadas por otros agentes (Dopfer y Potts, 2008, p. 46). Una vez que una nueva regla de acción comienza a ser parte de la información disponible para todos en un contexto organizacional, ocurre un proceso de replicación en el que las reglas exitosas para la obtención de nuevas combinaciones serán adoptadas cada vez por más agentes como parte de sus acciones corrientes. Finalmente, aparece también un proceso de retención: lo que otrora fue una novedad ideada por un agente particular se institucionaliza, convirtiéndose en una práctica socialmente aceptada. Aunque existe, este tipo de cambios es menos frecuente y profundo en los sectores tradicionales y poco especializados.

Toda organización posee una determinada estructura jerárquica compuesta por cierta división interna del trabajo que se materializa en las distintas unidades de tarea o departamentos y en sus relaciones internas. Junto con ella (aunque no necesariamente coinciden), toma forma una compleja división de las actividades relacionadas con el procesamiento y utilización de la información (división cognitiva del trabajo), la cual resulta no sólo de la segmentación del trabajo especializado, sino también de la heterogeneidad de capacidades cognitivas de los agentes que intervienen en el proceso productivo (Aoki, 2001, p. 99). La capacidad de procesar la información por parte de los agentes descansa, además de las habilidades adquiridas y de los modelos mentales que ha construido a lo largo de su práctica productiva, en la base tecnológica que opera de manera corriente en el proceso productivo. Como se ha mencionado, la división cognitiva del trabajo en el desempeño empresarial resulta más importante en la medida en que los productos son más complejos y los flujos de información relacionados con ellos más intensos.

Es factible suponer esquemas de cooperación exitosos en el intercambio cognoscitivo, a pesar de la heterogeneidad con que se configuran las estructuras

mentales individuales y divergentes, y aun cuando los agentes pudieran seguir intereses propios (Axelrod, 1980, p.173). Por lo tanto, el tipo de agente que se considera funcional para los procesos de innovación de los sectores intensivos en conocimiento es aquél potencialmente capaz de tomar decisiones deliberativas y estratégicas, con base en su experiencia previa y en razón del tipo de problema que enfrenta, usando como herramienta la información del ambiente, dada la estructura organizacional en la que se encuentra.

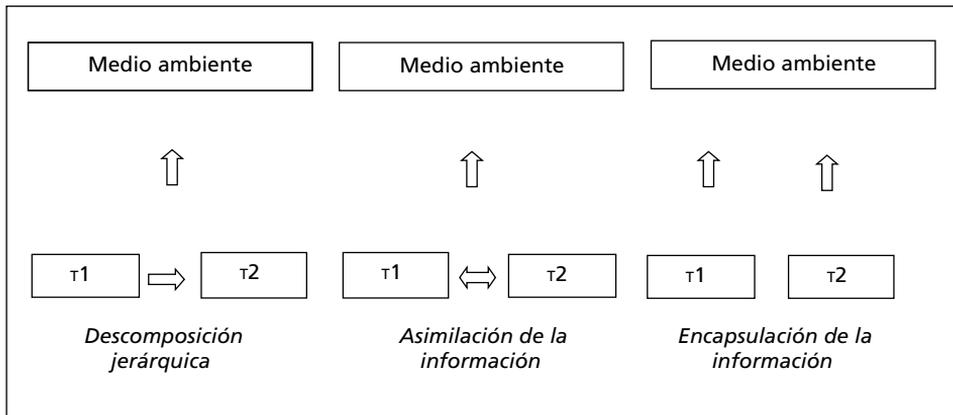
Debido a la falta de elementos teóricos que conciban el papel fundamental de los agentes individuales en la conformación de estructuras organizacionales capaces de facilitar la obtención de productos y procesos innovadores, es necesario incorporar a la agenda de discusión algunos esquemas conceptuales que permitan vislumbrar cómo se insertan las actividades de procesamiento y de transmisión de la información en el contexto organizacional. Por tal motivo, se retoman los esquemas propuestos por Aoki como una forma de explicar el fundamento cognitivo de las estructuras organizacionales. Si bien estos esquemas pueden ayudar a comprender la estructura interna de cualquier organización, se plantea que son especialmente útiles para explicar el desempeño innovador de empresas intensivas en conocimiento (al menos dos de ellos, como se verá a continuación), debido a que su principal insumo productivo es la información. La forma en que la información logra ser asimilada, distribuida y procesada representa su principal ventaja competitiva.

Aoki (2001, p. 102) propone tres modos genéricos de procesamiento de la información que operan como “bloques de construcción” (*building blocks*) de la división cognitiva del trabajo. Como puede observarse en el cuadro 1, en una simplificación extrema, se supone que existen sólo dos unidades de tarea o departamentos al interior de la empresa, representados por T1 y T2 (por ejemplo, departamento de investigación y desarrollo (ID) y departamento de manufactura), de los cuales depende la producción. Cada unidad realiza sus respectivas actividades utilizando tanto recursos comunes como recursos específicos.⁷ Es posible que haya, por lo tanto, competencia por la adjudicación de los recursos comunes, aunque puede suponerse que también la habrá si los porcentajes de adjudicación para los recursos específicos no son fijos.⁸

⁷ Es decir, la empresa puede tener destinado un presupuesto fijo para cada departamento y montos adicionales en función de la productividad o los logros de cada uno de ellos. O bien, el presupuesto de cada departamento puede ser variable; la empresa puede decidir en cada periodo cuánto capital invertir en el departamento de ID y ajustar el presupuesto de los demás en función de ello.

⁸ Una de las ventajas analíticas del modelo propuesto por Aoki es que las unidades de tarea pueden referirse tanto a departamentos dentro de la empresa como a la actividad de los agentes indi-

Cuadro 1. Modos genéricos de división cognitiva del trabajo



Fuente: Aoki, 2001, p. 103.

En primer lugar se encuentra el modo de descomposición jerárquica de la información (HD), con el que los parámetros del ambiente son monitoreados y procesados por una de las dos unidades de tarea ($\tau 1$, en este caso) recurriendo tanto a recursos comunes de información como a elementos idiosincrásicos,⁹ en función de lo cual toma sus propias decisiones, que son transmitidas con cierto margen de error a $\tau 2$. La segunda unidad de tarea no monitorea el ambiente, sus insumos de información provienen de lo que es recabado y procesado por $\tau 1$, debido a lo cual debe ajustar sus propias decisiones a las de $\tau 1$. Esta forma de división cognitiva del trabajo corresponde a la típica organización vertical de la producción (Aoki, 1990, p. 36), en la que el departamento de planeación es el único capaz de monitorear los parámetros de información del ambiente y transmitirlos posteriormente ya procesados a través de la jerarquía. En este caso, ninguna unidad de tarea o agente en lo individual puede tomar decisiones importantes si no consulta antes al departamento de planeación, ya que no dispone de la información necesaria para hacerlo. Las actividades productivas pueden corresponder primordialmente (aunque no de manera exclusiva) a las basadas en rutinas, que

viduales. $\tau 1$ y $\tau 2$ pueden interpretarse también como agentes participando dentro de una misma unidad de tarea en la cual cada uno desempeña distintas labores de absorción y transmisión de la información.

⁹ Aoki (2001, p. 101) propone que la información captada por una empresa puede descomponerse en dos segmentos: uno que es recogido por todas las unidades y afecta la productividad en general, y otro que corresponde a elementos particulares, recibidos respectivamente por cada departamento y que no son fácilmente transmisibles en un periodo dado.

requieren pocas capacidades cognitivas de los agentes. Este tipo de empresa es poco adecuado para el desarrollo de actividades relacionadas con la innovación.

Una segunda forma genérica de división cognitiva del trabajo es la asimilación de la información (IA), en la que dos o más unidades de tarea monitorean segmentos específicos del ambiente. Puede darse el caso de que ambas monitoreen y procesen la misma información para posteriormente construir expectativas conjuntas que les permitan ejecutar un plan de acción común, o bien, pueden procesar partes distintas de la información y compartir los resultados con la misma finalidad. Estas dos posibles relaciones se erigen sobre la base tanto de sus elementos idiosincrásicos como de los comunes. Existe complementariedad de los primeros, lo que contribuye a generar patrones de interacción con mayor potencialidad de ejecución. El arquetipo de la empresa japonesa propuesto por Aoki (1990, p. 30) es un ejemplo paradigmático de lo anterior, ya que los diversos departamentos poseen la capacidad de monitorear el ambiente tanto externo como interno y ajustar sus expectativas y decisiones a ello. Este modo de gobierno requiere agentes con capacidades cognitivas y de decisión que les permitan ajustarse de manera constante a las fluctuaciones del mercado. Los agentes monitorean el ambiente y asimilan de manera conjunta sus interpretaciones para poder construir reglas de decisión comunes. En términos individuales, cada agente construye sus propios programas mentales a partir de la información que recaba. Sin embargo, en tanto que su objetivo es asimilar conjuntamente los parámetros de información del entorno, es necesario construir reglas de decisión compartidas.¹⁰ Cada agente necesita considerar también las interpretaciones y las percepciones de los demás, las cuales se transmiten a través de mensajes explícitos e implícitos.

El tercer modo de división cognitiva del trabajo es aquél en el que cada unidad de tarea monitorea por separado un segmento específico del ambiente (puede ser el mismo segmento monitoreado por varias unidades o distintos segmentos explorados por distintas unidades), con base en sus propios recursos sistémicos e idiosincráticos. La información que cada una procesa no la comparte, antes bien, la conserva como un activo particular que le permite competir por recursos internos. A esta relación se le conoce como encapsulación de la información (IE); en ella, los errores de interpretación de la información no son compartidos, por lo que cada unidad incluso puede mantener distintas interpretaciones

¹⁰ Para una explicación teórica de la conformación del conocimiento común a partir de la teoría de juegos, véase Aoki (2010a, pp. 124-128; 2010b, pp. 12-18).

sobre los mismos insumos. Se establece un dominio de conglomeración (*clustering*), donde las distintas unidades compiten con base en los mismos parámetros de información y sus resultantes son sustitutos perfectos o cercanos. En estas condiciones, una manera de maximizar sus resultados es tratar de ocultar el mayor tiempo posible sus procesos innovadores.

Se plantea que cada empresa puede ser caracterizada por la forma específica en la que combina los tres modos genéricos de distribución de la información, determinando una estructura cognitiva concreta. Esta combinación depende tanto de las capacidades de procesamiento de la información de cada una de las unidades de tarea y de los agentes que las componen, como del grado de complementariedad o sustituibilidad de dichas capacidades, y de la correlación estadística que exista entre los parámetros de información que recaban del ambiente. Es claro que el concepto de división cognitiva del trabajo se refiere, por un lado, al modo específico de utilizar los insumos de información que activan los procesos cognitivos individuales y colectivos y, por el otro, a la manera en que se conforman las reglas generales de acción a través de una estructura organizacional específica.

Ante los cambios recurrentes en los parámetros de información que supone un ambiente innovador, las estructuras organizacionales se deben modificar para adaptarse a las nuevas condiciones. ¿Qué tan rápido ocurren estos cambios? Depende de la capacidad de absorción y de asimilación de la información interna por parte de los agentes, así como de su capacidad para transmitir las nuevas reglas de acción. De ahí, la importancia de la división cognitiva del trabajo como una forma de generar estructuras organizacionales propicias para la innovación. Debido a que los programas mentales individuales se encuentran compuestos por reglas, un cambio en la estructura organizacional implica cambios en estas reglas. Las reglas individuales se modifican constantemente mediante procesos de aprendizaje en el contexto organizacional, por lo que cada programa mental se encuentra orientado al contexto y tiene características de *path dependence* (David, 2001, p.19).

II. DIVISIÓN COGNITIVA DEL TRABAJO E INNOVACIÓN

¿Cómo se relaciona el concepto de división cognitiva del trabajo propuesto por Aoki con el proceso de innovación en el contexto empresarial? Como se mencionó en el apartado anterior, la división cognitiva del trabajo dentro de la organización permite la creación de determinadas estructuras de gobierno que establecen

las formas en que se recaba y procesa la información para la solución de problemas concretos. En tanto que el fundamento de la innovación es esencialmente conocimiento colectivo,¹¹ las estructuras organizacionales que favorezcan la proliferación de capacidades cognitivas para recabar y procesar información tendrán mayores posibilidades de generar nuevas combinaciones exitosas.

Existen diferencias importantes entre aquellas estructuras organizacionales concebidas para funcionar en un ambiente estable con escasos márgenes de cambio en los parámetros externos y aquellas que actúan en los sectores intensivos en conocimiento, como las del ramo tecnológico. En el primer caso, las estructuras externas se orientan prioritariamente a la explotación de los conocimientos y capacidades adquiridas que se pueden traducir en mayor eficiencia, producción, implementación, ejecución, etcétera, mientras que en el segundo caso las empresas se orientan con mayor frecuencia a las actividades de exploración, tales como búsqueda, variación, riesgo, experimentación, descubrimiento o innovación (véase, al respecto, March, 1991). Las tareas cognitivas de los agentes individuales resultan más importantes en las actividades orientadas a la exploración del ambiente porque los parámetros externos de información resultan más amplios y dinámicos; de ahí que la división cognitiva del trabajo sea un aspecto central en la solución de problemas relacionados con la innovación.

Sin lugar a dudas, los dos modos genéricos de división cognitiva del trabajo que se ajustan mejor a las actividades innovadoras en el contexto empresarial son el de IA en el caso de recursos compartidos y el de IE en el de competencia por los recursos. Esto es así debido a que generalmente el proceso de innovación ocurre en un contexto de incertidumbre, en el que resulta crucial la conformación de capacidades individuales y colectivas para encontrar soluciones novedosas a los problemas existentes y para encarar problemas emergentes. Se sobreentiende que las configuraciones organizacionales diseñadas para que todos los agentes (o la mayor parte de ellos) sean capaces de procesar información y ofrecer soluciones conjuntas (los casos de IA e IE, en la teoría de Aoki) tendrán

¹¹ Diversos autores plantean que las nuevas tecnologías derivadas del proceso de innovación son en esencia conocimiento social, por lo que el cambio tecnológico es el resultado de la acumulación de conocimiento por parte de individuos y organizaciones (Antonelli, 2008, pp. 90-98). También Rosenberg (1982, p. 143) plantea que la tecnología es en sí misma un cúmulo de conocimiento relacionado con ciertas actividades. En el ámbito de la gestión empresarial, algunos autores, como Lin (2007, p. 320) plantean que las habilidades para explotar el conocimiento permiten un mayor nivel de innovación organizacional en las empresas y mayor capacidades para la solución de problemas y de reacción rápida ante nuevos insumos de información.

mayores posibilidades de generar nuevas combinaciones exitosas en comparación con aquellas en que uno o varios individuos son los encargados de recabar y procesar la información (el caso de la jerarquización de la producción).

De la propuesta de Aoki planteada en el apartado anterior, queda claro que existen ciertas estructuras organizacionales que permiten el surgimiento de conocimiento común¹² con base en la experiencia simultánea de diversos agentes en distintas unidades de tarea. Queda por establecer cómo dicho conocimiento genera procesos emergentes de innovación.

Nooteboom (2000, pp. 183-188; 2009, pp. 191-204) proporciona algunos elementos importantes para comprender el proceso de emergencia de nuevas combinaciones productivas a partir del conocimiento colectivo. De la misma forma que los paradigmas científicos, en la medida en que las prácticas existentes en las organizaciones tienden a expandirse y generalizarse, comienzan a surgir y a acumularse diversos problemas en su funcionamiento, los cuales requieren la asimilación y el procesamiento de nuevos insumos de información susceptibles de convertirse en conocimiento colectivo que aporte nuevas soluciones.

Por lo tanto, la acumulación de problemas relacionados con la generalización de las prácticas organizacionales implica el surgimiento de múltiples adecuaciones en varios puntos del sistema (entre mayor sea el número de agentes involucrados en la asimilación de la información habrá más puntos de renovación potenciales), algunas de las cuales resultarán concordantes con los principios de las prácticas vigentes, pero muchas otras pueden contravenirlos. En la medida en que se acumulan problemas no resueltos, existen fuertes incentivos para que las organizaciones intenten un reajuste de sus prácticas y adopten nuevos métodos y técnicas.

Dentro de este contexto general, Nooteboom (2000, pp. 201-202) desarrolla una teoría que puede explicar de qué forma emergen las nuevas combinaciones a partir del conocimiento colectivo. Una vez que el “sentido común” que domina las prácticas predominantes comienza a perder fuerza, las “mejores prácticas” dejan de ser claras para la acción de los agentes en el contexto organizacional. Al no existir ya un modelo o norma dominante, tenderá a prevalecer el aprendizaje colectivo por medio de la experimentación. Este proceso da lugar a una reducción paulatina de los procedimientos y prácticas óptimas, eliminando aquellas que resultan redundantes o inapropiadas. A través de este proceso de ge-

¹² Para comprender el proceso de surgimiento y replicación del conocimiento común, véase Aoki (2010a, pp. 124-128; 2010b, pp.12-18).

neración de conocimiento colectivo, nuevas prácticas óptimas comienzan a consolidarse, prefigurando un nuevo diseño dominante para la acción colectiva. Finalmente, una vez que los nuevos modelos de práctica social óptima se consolidan, pueden ser aplicados en nuevos contextos. Los nuevos modelos de práctica social deben adaptarse continuamente a los cambios del sistema y del entorno, por lo que ocurre un proceso de diferenciación susceptible de generar soluciones innovadoras.

No todas las empresas se encuentran en las mismas condiciones para emprender este proceso para generar innovación a partir del conocimiento colectivo. Las que mantienen una estructura horizontal que permite la asimilación colectiva de información son más propensas a lograrlo. Por tal motivo, las estructuras organizacionales que se consolidan a partir de la división cognitiva del trabajo resultan cruciales en el proceso de innovación. A continuación, se demuestra este proceso con el estudio de la división cognitiva del trabajo en una empresa innovadora mexicana en el área de la biotecnología.

III. DIVISIÓN COGNITIVA DEL TRABAJO EN UNA EMPRESA BIOTECNOLÓGICA MEXICANA

El caso de estudio que se presenta ilustra la relevancia de la división cognitiva del trabajo en la conformación de estructuras organizacionales que fomentan la actividad innovadora de una empresa del sector biotecnológico.¹³ De origen mexicano, esta empresa cuenta con una amplia experiencia en el área químico-farmacéutica heredada de su relación con un importante laboratorio nacional. El desarrollo propio de capacidades tecnológicas la ha convertido en uno de los principales productores de antivenenos¹⁴ en México y en el mundo. En los últimos años ha logrado aumentar su participación en el mercado nacional hasta alcanzar 60%, mientras que de 2000 a 2005 el valor de la empresa creció más de diez veces gracias a la incorporación de tecnología propia.

¹³ El nombre de la empresa ha sido suprimido y se usan seudónimos para sus instancias por estricta confidencialidad

¹⁴ Medicamentos para neutralizar la picadura de especies ponzoñosas. Estos fármacos se obtienen a partir de la inmunización de animales huésped que son inoculados con veneno de serpiente, alacrán, araña o similares. Una vez que estos huéspedes han sido inyectados, actúan como bio-reactores desarrollando anticuerpos. Dichos anticuerpos son separados del suero en el que se han desarrollado, para proceder finalmente a la producción del antiveneno (faboterápico). Estos medicamentos se suministran por vía parental a aquellos pacientes que han sufrido picaduras o mordeduras de algún animal ponzoñoso.

En general, las empresas biotecnológicas se caracterizan por ser pequeñas y con escaso capital financiero, además de contar con una gran reserva de capital intelectual y con una capacidad de innovación que excede a la de las grandes empresas de la industria química o farmacéutica (Goldstein, 1989). La importancia de una empresa biotecnológica se valúa en función de dos elementos: el volumen de ventas y la cantidad y la calidad de talento científico reclutado (asesores, colaboradores externos e internos, alumnos de posgrado que desarrollan parte de su investigación en la empresa, etcétera). El capital intelectual es el principal activo de este tipo de compañías. La característica fundamental que distingue a la empresa biotecnológica considerada en este estudio es una organización cognitiva altamente eficiente, con la que se demuestra la parte teórica expuesta arriba.

La gestión tecnológica de esta empresa parte de la idea central de que todos los departamentos tengan la capacidad de realizar actividades de monitoreo del ambiente con el fin de recabar insumos de información necesarios para el desarrollo de nuevos productos y procesos, así como de transmitir la información a otras áreas para lograr un esquema de toma de decisiones horizontal. A continuación, se analiza la evolución de su estructura organizacional como resultado de una gestión (o administración) específica del conocimiento interno.

En primera instancia, es necesario mencionar que la empresa estudiada es un *spin-off* de un laboratorio farmacéutico mexicano con una larga trayectoria. Éste mantenía una organización más acorde con el andamiaje jerárquico tradicional, debido a que tuvieron una primera etapa de asimilación tecnológica que implicó sobre todo copiar y adaptar tecnologías, lo cual le permitió desplegar un proceso de asimilación de información. Posteriormente, promovieron desarrollos tecnológicos propios y nuevas líneas de investigación, lo que finalmente condujo a la formación de un área de ID con altas capacidades científicas y tecnológicas. La necesidad creciente de generar innovaciones exigió contar con una estructura organizacional distinta, que rompiera con la rigidez de los laboratorios tradicionales y que les permitiera gestionar su conocimiento tecnológico. Esto dio paso a la formación de una nueva empresa, la cual, debido a sus necesidades innovadoras, estableció una estructura con mayor énfasis en la división cognitiva del trabajo.

Al inicio de sus actividades, la nueva empresa no tenía definida aún su organización interna, debido a que existía poco personal capacitado. Pero el incremento de éste (mediante la contratación de empleados con capacidades técnicas y cognitivas adecuadas a las nuevas tareas y la preparación de una parte de

la plantilla previa), así como la diversificación y especialización de sus actividades, obligó a definir una estructura organizacional funcional con sus requerimientos, orientados a la exploración de oportunidades de innovación.

A partir de las nuevas metas y los requisitos cognitivos que implica el desarrollo de innovaciones en el sector biotecnológico, se inició una reestructuración orgánica profunda a través de la implementación de un diplomado interno permanente, con el que se estableció como objetivo la generación de conocimiento colectivo mediante la homogenización de sus saberes y su información individual acerca del funcionamiento de la empresa y de las acciones que podrían realizar en ella para lograr productos innovadores. La idea es sencilla, ya que se trata de lograr que todos se involucren en el monitoreo e interpretación de la información disponible. No obstante, se mantiene una jerarquía muy clara que repercute directamente en la toma de decisiones interna. A continuación, se describe la parte fundamental de dicha estructura.

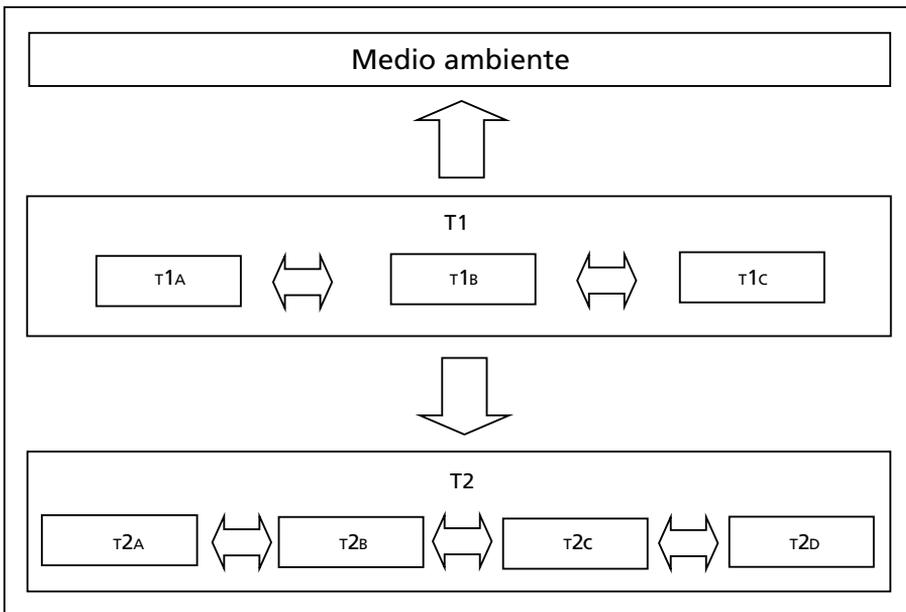
En primer lugar, existen tres áreas fundamentales que dictan las estrategias centrales de acción: la Presidencia, la Vicepresidencia y la Unidad Estratégica de Bionegocios (UEB), representadas por tres personas específicas (una por área), quienes constituyen en conjunto la unidad encargada de monitorear, asimilar, procesar y transmitir la información exterior a todos los demás miembros de la estructura organizacional. Estas tres personas concentran la toma de decisiones estratégicas relacionadas con la ruta de la investigación que se realiza, la cual efectúan en función del examen de exploraciones especializadas, asesorías y consultas internacionales a través de una red que han formado con expertos del tema en todo el mundo.

Por tanto, es factible establecer que una primera estructura en la división cognitiva del trabajo se corresponde con el modo HD (cuadro 2), en el que una unidad especializada (τ_1) transmite las diversas líneas estratégicas de acción gracias al proceso de monitoreo del ambiente y a la recopilación de insumos de información estratégicos, mientras que un conjunto de subunidades (τ_2) actúa en función de los parámetros establecidos.

Además de las funciones de monitoreo exterior, el área UEB es la subunidad estratégica encargada de realizar el trabajo de monitoreo interno de las subunidades que se encuentran en niveles inferiores de la jerarquía. Las de τ_2 se encuentran representadas por el área de producción, el área de desarrollo biotecnológico, la unidad de desarrollo de bioprocesos y el área de análisis estratégico; en general, estas subunidades se dedican a la parte rutinaria del proceso, que va desde la producción de los fármacos hasta las pruebas clínicas y los análisis de

calidad correspondientes. Tales subunidades están separadas de las actividades de monitoreo de la información del entorno, pero brindan insumos de información interna que complementan el proceso de toma de decisiones estratégicas y de esta forma conjunta se determina el proceso de producción con base en el monitoreo total de la información.

Cuadro 2. *División cognitiva del trabajo en la empresa biotecnológica analizada*



Fuente: Elaboración propia.

Cada una de las τ_2 realiza una serie de actividades muy particulares, las cuales son reportadas a la τ_1 , concretamente a la subunidad UEB. Es en ella donde se concentra gran parte de la información que se genera de las actividades realizadas por las τ_2 . De esta manera, las decisiones productivas se basan precisamente en el flujo de información de las τ_2 (lo que se denomina “monitoreo tecnológico” y que se explica más adelante). Esta estructura orgánica permite definir áreas de información relevantes para la empresa, tanto internas como externas, dado que cada agente o grupo de agentes de cada subunidad se especializa en el proceso de seleccionar, recabar, asimilar, codificar y transmitir información específica de su área de competencia, de manera tal que se convierte en conocimiento útil para la empresa. Pero la capacidad de modificar proce-

tos o productos corresponde exclusivamente a la unidad T1 (concretamente, a las subunidades Presidencia y Vicepresidencia), aunque las decisiones se toman con base en la apreciación del proceso de monitoreo tecnológico a cargo de la UEB. En síntesis, la capacidad de ejecución recae en toda la T1, la cual, a su vez, también divide los procesos de toma de decisiones, ya que la T1C es la encargada de la recopilación de la información general.

A su vez, el flujo de información a través de las tres subunidades que componen T1 ocurre de manera horizontal, pero se establece que cada una controla una parte de la información y el conocimiento, de manera que también entre ellas existe una división cognitiva definida en función de las capacidades pertinentes de cada agente. Uno tiene la capacitación y el conocimiento sobre las condiciones comerciales; otro, sobre la administración interna, y el último, sobre el desarrollo tecnológico. Las tres subunidades se encuentran representadas en la figura 2 por T1A, T1B y T1C.

Como puede apreciarse, las tres subunidades en conjunto se encargan de monitorear la información disponible y tomar decisiones estratégicas. La división cognitiva del trabajo que ocurre al interior de la unidad T1 se corresponde con el modo IA establecido por Aoki (2001).

Las diferentes subunidades que componen T1 monitorean partes distintas de la información disponible y con base en sus inferencias particulares construyen líneas estratégicas comunes. El agente encargado de la Presidencia (T1A) se encarga de asistir a ferias internacionales de empresas biotecnológicas para conocer los nuevos desarrollos en el mercado, debido a que su experiencia lo ayuda a identificar oportunidades comerciales. El agente que tiene a su cargo la Vicepresidencia (T1B) se hace presente en congresos científicos y médicos internacionales para recopilar información acerca de las necesidades de ciertas regiones que tienen especies ponzoñosas y que enfrentan problemas de salud pública, además de asistir a congresos nacionales para recabar datos acerca de problemas clínicos existentes, o bien, para conocer demandas insatisfechas. Por su parte, el agente específico de la UEB (T1C) acude a congresos científicos y médicos nacionales e internacionales con el propósito de compartir parte de la investigación de la propia empresa y para conocer los avances de otros investigadores, lo cual le es útil, a su vez, para monitorear líneas de investigación que pueden ser rentables para su compañía, para contactar a los investigadores interesados en el tema y para agregarlos a su red de expertos. En conjunto, las tres subunidades realizan una serie de reuniones con comités de especialistas en el área para identificar posibles avances científicos, la aplicabilidad de éstos, los probables mercados

y las potenciales soluciones a los retos anteriores, además de ajustar la estructura organizacional, si es necesario.

Como se ha mencionado, las decisiones estratégicas se toman con base en los elementos recabados del medio externo, pero también se toman en cuenta los elementos provenientes del desempeño de las diferentes τ_2 , es decir, de lo que se denomina monitoreo tecnológico interno. La τ_{1C} , al estar encargada de recoger tanto información de los parámetros de desempeño interno como de los exteriores, tiene la capacidad de realizar pronósticos tecnológicos, identificación de nuevas tecnologías y vigilancia de lo que hacen otras empresas, científicos e institutos de investigación privados y públicos. Dicha subunidad distribuye la información, antes que nada a τ_{1A} y τ_{1B} , de manera que la toma de decisiones corre a cargo de estos tres agentes en conjunto. Una vez que se han monitoreado los insumos de información disponibles, se han tomado decisiones en cuanto a los parámetros de acción, y/o se han ajustado las expectativas o modificado las opciones productivas de la empresa, se comunica la información a τ_2 de forma vertical. Cada una de las subunidades τ_2 recoge parte de esa información y la procesa, dependiendo de sus actividades propias.

A su vez, la distribución organizacional de la información al interior de τ_2 (cuadro 2) ocurre también a través del modo de IA. La unidad τ_2 se encuentra constituida por cuatro subunidades de tarea: a) Producción. Es la planta encargada de la manufactura de los fármacos y se compone de personal calificado que dirige el proceso. En ella laboran empleados con formación técnica, de licenciatura y de maestría, debido a que gran parte de las actividades que realizan sólo requieren conocimientos de química de nivel intermedio y, en algunos casos, de química especializada. b) Desarrollo Biotecnológico. Esta subunidad consiste en un laboratorio que lleva a cabo, básicamente, procesos de diagnóstico. c) Análisis Estratégico de Bionegocios. Se encarga de realizar estudios epidemiológicos que dan cuenta de la frecuencia de problemas en las principales regiones del mundo y la posible incursión de la empresa con un producto existente. Asimismo, propone nuevos desarrollos. d) Unidad de Desarrollo de Bioprocesos. Identifica nuevas tecnologías de proceso y desarrollo de tecnologías; también realiza propuestas para la asimilación de ciertas tecnologías. Cada una de ellas se encuentra representada en el cuadro 2 como τ_{2A} , τ_{2B} , τ_{2C} y τ_{2D} , respectivamente. La información que reciben las subunidades τ_2 como insumo para su práctica productiva se corresponde con la línea estratégica elaborada por τ_1 , es decir, reciben información procesada por el filtro cognitivo de los agentes que conforman τ_1 . Las subunidades τ_2 tienen la facultad de sugerir modificaciones en los proce-

esos productivos que dominan, de acuerdo con su experiencia práctica, por lo que también existe un flujo de información de abajo hacia arriba en la jerarquía, aunque la incorporación de sus observaciones a la línea estratégica de la empresa se decide en la unidad τ_1 , una vez que se ha evaluado su pertinencia.

Cuando τ_1 distribuye la información ya procesada a las subunidades τ_2 , se transfieren dos tipos de reglas de acción: aquellas destinadas a una unidad particular y las que son comunes a todas. La diferencia radica en la especificidad de cada una de ellas; en algunos casos, cuando se ha detectado un mercado potencial y las características del producto que se requiere no son muy diferentes de las de alguno que ya se posee, únicamente se transmite información a la parte encargada del desarrollo de bioprocesos, para que realice las adecuaciones correspondientes. Sin embargo, en los casos en que es necesaria la formulación de un nuevo producto, se convoca a todas las subunidades para el elaborar un plan general de acción.

Las reglas particulares corresponden a las especificidades de las labores de cada subunidad, mientras que las comunes representan líneas estratégicas más generales. Las reglas comunes se perciben de manera diferente por cada unidad y se interpretan en función de los conocimientos de los agentes que participan en ellas. Sin embargo, como se ha dicho, en el nivel de las subunidades τ_2 ocurre un modo de distribución de la información que se corresponde con su asimilación, por lo que las percepciones particulares de las reglas comunes y de parte de las reglas específicas se absorben en conjunto, lo que ayuda a una mejor comprensión de las acciones estratégicas futuras de la empresa o de la reorganización, dependiendo del caso. Como se puede observar, dicha estructura organizacional define claramente las funciones de cada integrante a través de la división cognitiva del trabajo, pero también permite una rápida reacción ante cambios súbitos en el ambiente gracias a que se considera que una de las competencias fundamentales es el flujo constante de información, lo que evita cuellos de botella y fortalece la capacidad de respuesta tanto a necesidades del mercado como nuevas demandas (lo que genera innovaciones), o bien, a los avances científicos y tecnológicos útiles y susceptibles de ser aplicados para mejorar el proceso o el producto.

Al realizar el análisis de las subunidades τ_2 , se detectó que existe un bajo nivel de dependencia de la empresa respecto a su personal; es común que existan alumnos de maestría y, en algunos casos, de doctorado que se incorporan de manera temporal a alguna de estas subunidades, lo que se traduce en una rotación constante que no afecta los resultados, debido a que la estructura organizacional ha creado mecanismos a través de los cuales fluye la información y el

conocimiento, estableciendo cierto tipo de rutinas. Lo anterior muestra que se ha logrado identificar las características cognitivas necesarias para que las T2 funcionen, por lo que en la mayoría de las ocasiones sólo se requiere de una capacitación medianamente especializada accesible a cualquier estudiante con ciertos conocimientos sobre procesos químicos. La verdadera dependencia de la empresa radica en los agentes que recopilan y asimilan los avances científicos de frontera, especialmente investigadores que colaboran parcialmente en la investigación aplicada, pero que no pertenecen a la empresa formalmente. Las únicas características verdaderamente valiosas en el agente son las relacionadas con su capacidad cognitiva. Si se cuenta con un agente que posea información importante sobre alguno de los parámetros relevantes para la compañía, éste se convierte en un activo fundamental para el desempeño empresarial, de manera que la característica más valiosa es la capacidad cognitiva de extraer, asimilar y procesar información y ajustarla a los requerimientos de innovación de la empresa o a las demandas del mercado.

En síntesis, a través de un proceso ampliado de división cognitiva del trabajo se ha conformado una estructura organizacional que confiere a esta empresa la posibilidad de llevar a cabo los procesos paralelos de gestión del conocimiento, de monitoreo tecnológico y de gestión tecnológica que se describen brevemente a continuación.

1. Proceso de gestión del conocimiento

Respecto al proceso de gestión del conocimiento dentro de la organización, se debe señalar que la creación del conocimiento depende de dos acciones principales. La primera es la investigación básica que desarrollan aliados científicos en algunas universidades nacionales, los cuales se encuentran inmersos en un constante proceso de búsqueda, asimilación y filtración de saberes.¹⁵ Este proceso tiene, a su vez, dos finalidades: por un lado, la resolución de objetivos planteados en sus propios programas de investigación y, por otro, el cumplimiento de las metas conjuntas establecidas con la compañía. Lo anterior implica que tanto los científicos universitarios como los investigadores de la empresa han fijado objetivos compartidos a través de una constante comunicación.

¹⁵ Dichos aliados son investigadores universitarios que mantienen contacto con la empresa en dos formas principales: a) como asesores científicos externos y b) mediante proyectos de vinculación con financiamiento de la propia empresa o de fondos públicos para la investigación científica.

La segunda acción es la creación de conocimiento por parte del personal de la empresa relacionado con la ID, el cual determina su agenda de investigación a partir de las necesidades de nuevo conocimiento de la compañía. Así comienza un proceso de asimilación y adaptación conjunta que involucra a todos los agentes relacionados con la ID, sin importar la subunidad en que se localicen. La información es seleccionada mediante diversos mecanismos que implican, sobre todo, la aceptación por parte del grupo en caso de que ayude a solucionar algún problema específico. Es así como los investigadores universitarios que colaboran y la subunidad TIC establecen mesas de discusión en las cuales se determina si algún insumo de información nuevo es útil para la empresa. Una vez que los insumos de información son asimilados y el nuevo conocimiento derivado de ellos es aceptado, sigue un proceso de asimilación por parte de la subunidad mencionada, la cual se encarga de transferirlo a las demás subunidades. De esta manera, el conocimiento se generaliza, se integra al proceso productivo y se asimila como parte del proceso general. Todo lo anterior implica un registro escrito de procesos, mecanismos y nuevas funciones, lo cual contribuye al cúmulo de conocimiento de la empresa, sobre todo al ser asimilado por todas las subunidades relacionadas.

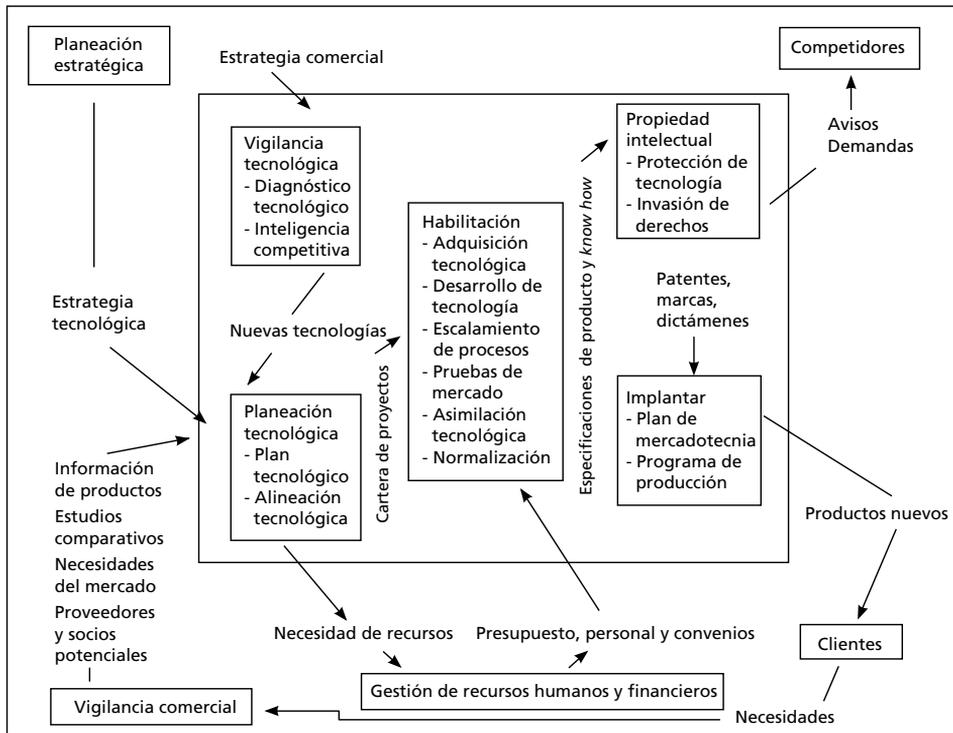
2. Monitoreo tecnológico

La estrategia de la empresa consiste en la generación de ventajas competitivas, no sólo por la calidad y el precio de sus productos, sino, sobre todo, por la implementación de un plan estratégico que incluye la identificación de nichos de mercado adecuados para productos de alto valor agregado y por la definición de un plan tecnológico. Para lograr estos fines, ha concentrado gran parte de sus esfuerzos en la construcción de un “modelo de gestión tecnológica” que incluye seis funciones básicas: inventariar, vigilar, evaluar, enriquecer, asimilar y proteger. Cada una de ellas se compone de distintas acciones y se insertan en un esquema más amplio que se explica a continuación (véase cuadro 3).

El proceso de monitoreo tecnológico corre a cargo de la TIC (UEB); lo realiza un solo agente, vital para el desempeño de la empresa. El jefe de ID es el encargado de realizar un conjunto de actividades que alimentan la gestión tecnológica (en sus procesos de planeación tecnológica, administración de la propiedad intelectual, estudios estratégicos de competitividad, *benchmarking* y adquisición de tecnologías, entre otros), por medio de pronósticos tecnológicos, identificación de nuevas tecnologías y vigilancia de las actividades que realizan los diver-

Los actores que componen el sector (empresas, científicos, institutos de investigación privados y públicos, etcétera). La constante relación con estudiantes e investigadores, pero sobre todo su contacto directo con el conocimiento que se produce en las universidades, ha desarrollado en él las capacidades necesarias para tomar decisiones dentro de la empresa o, en su caso, para proponer a las subunidades T1A y T1B posibles modificaciones.

Cuadro 3. *Proceso de gestión tecnológica*



Fuente: Fundación PNT (2005).

3. *Proceso de gestión tecnológica*

El proceso de gestión tecnológica es relevante para la división cognitiva dado que a través de él se asignan las funciones y la ruta crítica a seguir para los agentes de la empresa. Es la síntesis del proceso de organización que la compañía ha implementado para administrar el conocimiento, la tecnología y la innovación.

Es justamente a través de los mecanismos de monitoreo y administración que la empresa tiene un constante acercamiento a las necesidades del mercado y de sus clientes, y también a los avances científicos en su área tecnológica. La importancia de explicar este proceso radica en que permite distinguir las etapas y agentes involucrados en cada una de las áreas donde se administra algún tipo de conocimiento, ya que si bien existe una división cognitiva de la que se habló previamente, ésta se ve complementada con el proceso de gestión tecnológica, dado que provee los insumos necesarios para que la subunidad TIC cuente con la información necesaria para distribuirla a través de toda la unidad TI con el fin de que se tomen mejores decisiones.

Parte importante del proceso de monitoreo es una constante comunicación con el departamento de propiedad intelectual. Éste se encarga de proponer estrategias adecuadas para proteger el conocimiento generado internamente. Con base en esta información, el jefe de ID realiza una serie de acciones, tales como: a) identificación de los objetivos que se persiguen con el proceso, b) identificación de fuentes de información relevantes, c) contratación de fuentes de información, d) selección y recuperación de documentos tecnológicos, e) análisis de los documentos recuperados, f) generación de resultados y g) uso de tales resultados en la toma de decisiones.

Otra subunidad que brinda información del exterior es la que realiza *benchmarking* mediante la constante vigilancia de las empresas con productos similares, los cuales son adquiridos con el fin de que el departamento de ID realice pruebas para comparar eficiencia, presentación, facilidad de uso, caducidad, distribución y precio, entre otras características. Así, la empresa evalúa el desempeño de sus productos con respecto a la competencia y determina las diferencias, necesidades y oportunidades para mejorar los propios. La cobertura geográfica de los procesos de *benchmarking* incluye tanto los mercados actuales como los potenciales de la empresa y es realizada por un grupo denominado Fuerza Especial Y y por los líderes de opinión de las redes R y V.¹⁶

Al mismo tiempo, la empresa lleva a cabo una serie de estudios estratégicos de mercado y clientes, con lo que busca estar actualizada y responder rápidamente a las necesidades de los usuarios, tomando en cuenta, sobre todo, las

¹⁶ Éstas son resultado de una iniciativa de la empresa que implica establecer una red de contactos del máximo nivel científico y técnico en el mundo a través de Internet (V) y otra de usuarios de antivenenos que son líderes de opinión en distintas regiones del mundo (R); a través de esta última se mantiene una comunicación fluida entre la empresa y los usuarios, sobre todo médicos, de manera que se logra identificar las necesidades del mercado.

diferencias geográficas y la especificidad de las especies ponzoñosas en todo el mundo. Estos estudios complementan el monitoreo de la subunidad T1B y brindan un panorama general que posibilita la toma de decisiones en cuanto a los nuevos mercados potenciales. La decisión de incursionar en nuevos mercados es responsabilidad de T1B, que valora, junto con la T1C, las posibilidades tecnológicas y productivas.

La concentración de la información más relevante se localiza en T1 y, por lo tanto, las decisiones trascendentes para el futuro de la empresa son tomadas allí. La visión de negocio proviene de una orientación hacia los mercados internacionales y, sobre todo, de un proceso continuo de monitoreo de la información externa, así como del uso inteligente de sistemas y procesos que faciliten la toma de decisiones en un ambiente bien informado. La orientación estratégica es reforzada por la claridad que se ha logrado en cuanto a la identificación de los factores clave para su éxito competitivo y para la realización de procesos innovadores exitosos.

En consecuencia, el plan tecnológico sirve para establecer senderos claros de acción, con el propósito de incursionar en mercados nuevos, o bien, para determinar las eventuales modificaciones necesarias en los productos y los procesos, de acuerdo con los requerimientos regulatorios y de mercados específicos.

CONCLUSIÓN

El estudio realizado en la empresa referida es un ejemplo de cómo las jerarquías organizacionales se establecen a partir de las capacidades cognitivas de los agentes, mediante interacciones basadas en el conocimiento. La división cognitiva del trabajo es el aspecto central de la innovación tecnológica en esta empresa, ya que permite la transformación de los insumos provenientes del ambiente en soluciones aplicables al proceso productivo, mediante canales de información que cruzan el conjunto de la jerarquía y son aprovechados por las unidades competentes. En este contexto, la especialización de las labores productivas se encuentra sujeta a los conocimientos adquiridos por los agentes, antes de y durante su estancia en la empresa. La especialización cognitiva no sólo es fuente primordial de productividad laboral, sino de generación de innovaciones que permiten a esta empresa intensiva en conocimiento competir en los mercados internacionales.

Lo que muestra el análisis del caso es que la compañía lleva a cabo tres procesos paralelos: gestión del conocimiento, gestión tecnológica y monitoreo tecnológico. Cada uno involucra agentes cognitivamente especializados y flexi-

bles. La gestión del conocimiento implica la organización interna, su relación con los investigadores externos y la manera de establecer programas de trabajo conjuntos que alimentan la base de conocimiento común. La gestión tecnológica ayuda a la definición de los objetivos de la empresa en materia de ID, pero también es el mecanismo a través del cual éstos mejoran, retroalimentan y reestructuran sus actividades, dependiendo de las nuevas necesidades. Finalmente, el monitoreo tecnológico permite recabar la información del ambiente, seleccionarla, asimilarla y transmitirla al resto de la organización.

Estos tres procesos representan la forma concreta en que opera la división cognitiva dentro de la empresa. Cada uno se encuentra asociado a metas y objetivos propios que se interconectan a través de la estructura organizacional con la única finalidad de responder rápidamente a las necesidades del mercado o aprovechar los avances científicos y tecnológicos de su área y convertirlos en innovaciones.

El caso que aquí se ha presentado es un ejemplo de cómo las empresas de base tecnológica requieren de estructuras organizacionales que presten atención a la división cognitiva dentro de ellas, ya que esto les facilita organizar el conocimiento, gestionar la tecnología y el libre flujo de información entre todos los agentes. Además, contribuye al proceso de toma de decisiones, la cual, a pesar de mantenerse a cargo de los niveles más altos de la jerarquía, se nutre también de la información de todas las subunidades, completando así un ciclo continuo de generación y circulación de conocimiento a través de toda la estructura organizacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antonelli, Cristiano (2008), *Localized technological change. towards the economics of complexity*, Londres, Routledge.
- Aoki, Masahiko (1990), *La estructura de la economía japonesa*, México, FCE.
- (2001), *Toward a comparative institutional analysis*, Londres, The MIT Press.
- (2010a), *Corporation in Evolving Diversity. Cognition, Governance, and Institutions*, Nueva York, Oxford University Press.
- (2010b), “Between Game Theory and Institutional Studies: The Dual-Dualities of the Institutional Process”, documento de trabajo, Stanford University.
- Axelrod, Robert (1980), *The Evolution of Cooperation*, New York, Basic Books.
- David, Paul (2001), “Path Dependence, its Critics, and the Quest of Historical Econo-

- mics”, en Pierre Garrouste, *Evolution and Path Dependence in Economic Ideas*, Cheltenham, Edward Elgar, pp. 15-40.
- Dopfer, Kurt (2005), “Evolutionary Economics: A Theoretical Framework”, en Kurt Dopfer (ed.), *The Evolutionary Foundations of Economics*, New York, Cambridge University Press, pp. 3-55.
- Dopfer, Kurt, y Potts, Jason (2008), *The General Theory of Economic Evolution*, Londres y New York, Routledge.
- Dosi, Giovanni; Hobday, Mike, y Marengo, Luigi (2000), “Problem-solving Behaviors, Organizational Forms and the Complexity of Tasks”, LEM Working Paper Series 6, Sant’Anna School of Advanced Studies.
- Dosi, Giovanni; Nelson, Richard R., y Winter, Sidney G. (2000), “Introduction: The Nature and Dynamics of Organizational Capabilities”, Giovanni Dosi, Richard R. Nelson y Sidney G. Winter (edits.), *The Nature and Dynamics of Organizational Capabilities*, New York, Oxford University Press, pp. 1-22.
- Fundación PNT (2005), *Compendio de Organizaciones Ganadoras del Premio Nacional de Tecnología*, México, Fundación Premio Nacional de Tecnología, AC.
- Goldstein, Daniel (1989), *Biotecnología, Universidad y política*, México, Siglo XXI Editores.
- Hodgson, Geoffrey (2007), *Economía institucional y evolutiva contemporánea*, México, UAM.
- Kitcher, Philip (2001), *El avance de la ciencia*, México, Instituto de Investigaciones Filosóficas-UNAM.
- Lin, Hsiu-Fen (2007), “Knowledge sharing and firm innovation capability: an empirical study”, *International Journal of Manpower*, 28 (3/4), pp. 315-332.
- Mantzavinos, Chrysostomos (2001), *Individuals, Institutions and Markets*, New York, Cambridge University Press.
- March, James G. (1991), “Exploration and Exploitation in Organizational Learning”, *Organization Science*, 2 (1), pp. 71-87.
- Morales, M. Alberto (2009), “Teoría económica evolutiva de la empresa, ¿una alternativa a la teoría neoclásica?”, *Problemas del Desarrollo*, 40 (158), julio-septiembre, pp. 157-183.
- Nelson, Richard, y Winter, Sidney (1982), *An evolutionary theory of economic change*, United States of America, Harvard University Press.
- Nooteboom, Bart (2000), *Learning and Innovation in Organizations and Economies*, New York, Oxford University Press.
- (2009), *A Cognitive Theory of the Firm. Learning, Governance and Dynamic Capabilities*, Cheltenham, Edward Elgar.

- Potts, Jason (2000), *The New Evolutionary Microeconomics*, Cheltenham, Edward Elgar.
- Poteete, Amy; Janssen, Marco A., y Ostrom, Elinor (2012), *Trabajando juntos. Acción colectiva y múltiples métodos en la práctica*, México, UNAM/FCE.
- Rosenberg, Nathan (1982), *Inside the Black Box*, UK, Cambridge University Press.
- Teece, David; Pisano, Gary, y Shuen, Amy (1990), “Firm Capabilities, Resources and the Concep of Strategy”, CCCWorking Paper 90-8, pp. 1-44.
- Winter, Sidney G. (1996), “Coase, la competencia y la corporación”, en Oliver E. Williamson y Sidney G. Winter (comps.), *La naturaleza de la empresa. Orígenes, evolución y desarrollo*, México, FCE.