

La **incorporación** de **conocimiento** en la **industria manufacturera** **venezolana**

PABLO TESTA

ALEXIS MERCADO*



La literatura predominante sobre la gestión empresarial destaca que en la actualidad el conocimiento representa el principal activo de las empresas (ya sea que se dediquen a la manufactura o a la prestación de servicios) y el elemento fundamental de la “nueva estructura económica mundial”. Este hecho obedece a un acelerado proceso de cambio, inherente al surgimiento de un nuevo paradigma tecnoeconómico en el que las ventajas comparativas ceden terreno rápidamente a las ventajas competitivas.

Obligadas por este proceso de transición, no sólo las empresas, sino también las instituciones sociales se ven impulsadas a generar nuevas conductas organizacionales que les permitan incorporar nuevas formas de gestión en las que los recursos humanos se valoren como un activo de gran importancia y en las que se creen mecanismos de manera constante para obtener y generar nuevo conocimiento.

Cuando estos planteamientos se hacen en un ámbito general, dejando fuera razonamientos de carácter político, queda la sensación de que se está en medio de un proceso vir-

* Profesores investigadores del Centro de Estudios del Desarrollo (Cendes) de la Universidad Central de Venezuela <ptesta@cantv.net> y <amercado@cantv.net>. Una versión preliminar de este trabajo, titulada “Capacitación y aprendizaje tecnológico en la industria manufacturera venezolana”, se presentó en el Tercer Congreso Latinoamericano de Sociología del Trabajo, celebrado en Buenos Aires del 17 al 20 de mayo de 2000.

tuoso en el que, a pesar de las tensiones asociadas con la aplicación del nuevo modelo, surgen novedosas formas de producir bienes y de generar y transmitir información que están coadyuvando a un mejoramiento general de la sociedad. Así, a las empresas no les queda más opción que incorporar de manera progresiva estos nuevos modos de organizar su actividad, pues de lo contrario corren el riesgo de desaparecer.

Un elemento clave en la difusión de estos nuevos modos de hacer las cosas es la elaboración de un arsenal de técnicas de gestión, orientada a la mejora continua en los diversos ámbitos (económico, tecnológico, organizacional, ambiental y de relaciones públicas, entre otros). La mayoría de ellas son propuestas de mecanismos de supervivencia y adaptación a las exigencias del nuevo entorno socioeconómico. Sin embargo, una de las grandes dudas en torno a la eficacia de esos instrumentos se relaciona con la gran heterogeneidad de las organizaciones y la diversidad de los entornos en los cuales, indistintamente, se aplican. De allí surgen algunas interrogantes con relación al significado que adquiere el conocimiento, o incluso su percepción, para las empresas u organizaciones.

La experiencia de diversas investigaciones en el ámbito de la industria química y petroquímica en América Latina ha mostrado la importancia que el patrón de desarrollo tecnológico del segmento productivo tiene en los procesos de búsqueda y selección de información que realizan las empresas. Por ejemplo, en el caso de la química de base, estos procesos se centran en las actividades de diseño, las cuales resultan radicalmente diferentes a las de las empresas del segmento intermedio, cuyas búsquedas se enfocan en los productos. Esas diferencias determinan un manejo muy distinto de las fuentes de acceso al nuevo conocimiento tecnológico y, en consecuencia, de la percepción y el significado de ese conocimiento y las formas de obtenerlo. Resulta sorprendente hallar diferencias tan marcadas en ramas productivas pertenecientes a un mismo sector industrial al que se suele asociar con la alta intensidad tecnológica. Esto demuestra la necesidad de adoptar estrategias de estudio particulares al aproximarse al problema del aprendizaje tecnológico y a la gestión del conocimiento. Si tales diferencias de acceso al conocimiento tecnológico se presentan en un mismo sector, ¿qué esperar entonces de sectores y, más aún, de entornos muy diferentes?

En primer lugar, hay que partir del reconocimiento de que es difícil establecer algunas categorías comparativas cuando se busca explorar el ámbito intersectorial. Si se trata de sectores maduros y muy tradicionales (por ejemplo el textil y el agroalimentario), no sólo se podrá conseguir que los mecanismos de acceso a la información tecnológica sean muy di-

ferentes a los de la industria química, por ejemplo, sino que la acepción misma de conocimiento tecnológico sea muy diferente. Ni qué decir si estos sectores —característicos de la industria de transformación de materiales— se comparan con otros mucho más avanzados, como la producción de programas para computadora, cuyo principal producto es el conocimiento. En consecuencia, el grado de intensidad tecnológica de los procesos de los sectores industriales aparece como un elemento clave para aproximarse al problema.

Un segundo elemento se relaciona con variables más tradicionales del estudio del cambio tecnológico (tamaño de la empresa, origen del capital), en virtud de que las capacidades y posibilidades de obtener la información, a pesar de los grandes avances en las tecnologías de información y comunicación, continúan siendo significativamente diferentes entre empresas de distintos tamaño y origen de capital.¹

La discusión ampliamente difundida sobre las pequeñas y medianas empresas (PYME) en varios países de América Latina, incluido Venezuela, constituye un buen ejemplo de las dificultades para tratar el problema y de la necesidad de tomar en cuenta todos los factores mencionados. Con cierta frecuencia se lee y se señala en diferentes seminarios que uno de los graves problemas de las PYME es su pobre capacidad de gestión tecnológica. Cabría preguntar a quienes sustentan tal argumento si ése es realmente el problema fundamental de dichas organizaciones y, por añadidura, ¿cuál es la percepción del conocimiento y de la tecnología que tienen estas empresas?

Varios investigadores encabezados por Woolgar intentan identificar las habilidades y competencias requeridas para la adquisición de tecnología por parte de las PYME de base tec-



1. El ritmo de difusión de las nuevas tecnologías también afecta la comparación entre entornos diferentes. Los resultados de una encuesta oficial que midió la existencia de equipos de computación en las empresas venezolanas, correspondientes a 1993, revelaron que menos de la mitad de las mismas (46%) disponía de aquéllos. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Conicit), *Indicadores de la capacidad de investigación en ciencia y tecnología*, Caracas, 1996.

nológica.² El estudio cuestiona el argumento tradicional de que éstas son atrasadas, aisladas y resistentes al cambio y a la innovación; en lugar de ello plantean que esas empresas tienden a soslayar la idea de la innovación porque su prioridad es el conocimiento del mercado. Esto determina que sus principales fuentes de información sean básicamente sus clientes y proveedores, de manera que el acceso a otras fuentes de conocimiento (como universidades y centros de investigación) se da, cuando mucho, como reacción a un problema que escapa a su capacidad para resolverlo.

La pertinencia de este elemento en el caso venezolano se aprecia con el análisis del directorio industrial de la Oficina Central de Estadística e Informática (OCEI). De un total de 14 725 establecimientos industriales identificados, 10 577 (71.8%) contaban con menos de 20 personas, además de que la mayoría de estas empresas se desempeñaba en sectores muy tradicionales, con técnicas productivas muy rudimentarias o artesanales.

Un tercer elemento se relaciona con el papel que desempeña el entorno, más específicamente el ambiente socio-institucional, como generador de mecanismos capaces de promover una mayor valoración del conocimiento por parte de las empresas.³

Por último, aparece el objeto de análisis del problema. Los estudios en la escala micro permiten identificar experiencias de aprendizaje tecnológico y de cambio organizacional, así como los procesos de búsqueda individual de información. Estos trabajos, sin embargo, no aportan mucho sobre la dinámica innovadora que se genera en la estructura productiva en general. En ese sentido, los estudios en el nivel meso,

es decir, en el de los sectores, ofrecen información razonable sobre las características del aprendizaje tecnológico de la industria (estableciendo las diferencias entre las empresas en cuanto a la experiencia en las actividades o pasos) y acerca de los mecanismos y las fuentes de acceso al nuevo conocimiento. En estudios previos en la industria química y petroquímica se ha demostrado que la metodología elaborada para el análisis y la comparación en el estrato meso constituye una herramienta útil para identificar los desequilibrios tecnológicos en un sector industrial,⁴ e incluso para determinar y comparar las capacidades competitivas de dichos complejos.⁵

Cabe preguntar ¿hasta qué punto estas metodologías permiten caracterizar la industria de un país y suministrar



2. Steve Woolgar et al., "Abilities and Competencies, Required Particularly by Small Firms, to Identify and Acquire New Technology", *Technovation*, vol. 18, núms. 8 y 9, 1998.

3. Véase Arnoldo Pirela (ed.), *Los retos de la innovación: potencialidades empresariales y política pública*, Fundación Polar-Cendes, Caracas, 2001. El autor analiza el papel que desempeña el entorno, y en especial las políticas públicas, en 10 estudios de caso sobre innovaciones en Venezuela.

4. Arnoldo Pirela, *Cultura empresarial en Venezuela. La industria química y petroquímica*, Fundación Polar-Cendes, Caracas, 1996, y Adelaide Antunes y Alexis Mercado, *Aprendizagem tecnológica no Brasil. A experiência da indústria química e petroquímica*, Universidad Federal de Río de Janeiro, 1998.

5. Alexis Mercado, *Aprendizaje tecnológico y desarrollo institucional. La construcción de capacidades tecnológicas en la industria química y petroquímica de Brasil y Venezuela*, tesis doctoral, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, 2000.

insumos útiles para establecer comparaciones de carácter intersectorial? Los estudios mencionados muestran la importancia del modelo tecnoproductivo en la orientación de las actividades de aprendizaje y además aportan pruebas sobre el papel que desempeña el ambiente socioinstitucional para propiciar y desarrollar (u obstaculizar) los procesos de aprendizaje. La hipótesis básica del presente trabajo es que a partir de esos métodos de análisis es posible obtener una panorámica que permita clasificar a la industria manufacturera en general de acuerdo con sus capacidades tecnológicas y de incorporación de conocimiento.

El análisis del acceso y la gestión del conocimiento considera de manera simultánea los tres primeros aspectos, además de sus interrelaciones y una definición precisa de los niveles de comparación y análisis. Este trabajo procura identificar el grado de incorporación de conocimiento en la gestión empresarial, específicamente en la actividad productiva de las empresas venezolanas, en circunstancias en las que el discurso sobre la importancia del conocimiento ocupa un lugar cada vez más decisivo en la conducta empresarial, pero en las que simultáneamente ocurren severos procesos de ajuste que dificultan la modernización de la estructura industrial conforme a las pautas señaladas por ese discurso.

EL ESTUDIO

Se realizó una aproximación empírica a los problemas mencionados en el apartado anterior, empleando como fuente de información la Encuesta Piloto de Capacidades Tecnológicas e Innovadoras de la industria manufacturera venezolana (EPCTI), trabajo realizado en 1996 por la OCEI y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Conicit), a partir de una metodología desarrollada por el Centro de Estudios del Desarrollo (Cendes).

La muestra abarcó casi 500 establecimientos en escala nacional, representativos de la planta industrial venezolana (véase la gráfica 1). El trabajo de campo se realizó en el segundo semestre de 1996 y en él se recolectó un amplio conjunto de datos sobre el desempeño tecnológico y organizacional de las empresas.⁶

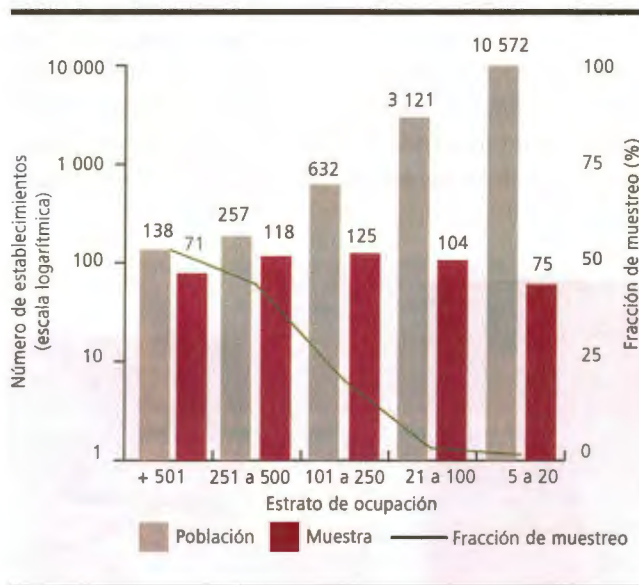
6. Una caracterización de la encuesta y los resultados más generales se encuentran en Pablo Testa, "Encuesta de capacidades tecnológicas e innovadoras en la industria manufacturera de Venezuela"; trabajo presentado en el coloquio Aprendizaje Tecnológico, Innovación y Política Industrial: Experiencias Nacionales e Internacionales, Ciudad de México, 25-27 de septiembre de 1996. El marco de referencia y los aspectos metodológicos que sirvieron de base para la EPCTI se encuentran en Arnoldo Pirela, *Cultura empresarial...*, op. cit.

La mayoría de las empresas venezolanas carece de una cultura de la información, considerada requisito indispensable para acrecentar y mejorar sus capacidades competitivas.⁷ Entre el Estado y los empresarios hay una suerte de círculo vicioso en materia de información.⁸ Estos últimos tienen graves problemas para recabar datos sobre su entorno y a su vez una enorme desconfianza para aportar información, lo que a su vez ocasiona que el Estado tenga pocas oportunidades de contar con información y difundirla adecuadamente.

En materia de política industrial y tecnológica es fundamental caracterizar las formas de incorporación de conocimiento por parte de las empresas. Para avanzar en esa tarea es preciso participar en alguna medida en la elaboración de instrumentos y técnicas de análisis que permitan superar las limitaciones de la información disponible y sacar el máximo provecho de datos "que, sin ser falsos, son imprecisos".⁹ La construcción de una taxonomía de empresas a partir de técnicas de análisis multivariable, como el análisis de correspon-

G R A F I C A 1

VENEZUELA: EMPRESAS MANUFACTURERAS POR ESTRATO DE OCUPACIÓN (POBLACIÓN, MUESTRA Y FRACCIÓN DE MUESTREO)



7. Arnoldo Pirela, *Cultura empresarial...*, op. cit.

8. Arnoldo Pirela et al., *Conducta empresarial...*, op. cit. Los autores han descrito el intercambio entre el Estado y las empresas como "un juego de cartas entre tahúres".

9. Esta expresión, que resume adecuadamente las características de los datos obtenidos en la EPCTI por la falta de una cultura de la información es la misma que utiliza Benzécri para justificar algunas situaciones en las que puede aplicarse el análisis factorial de correspondencias. Véase J. P. Benzécri, "La place de l'a priori", *Encyclopédie Universalis*, París, 1972.



dencias múltiples (ACM) y la clasificación ascendente jerárquica (CAJ) constituye, a juicio del autor, un aporte en esa dirección.

El principal objetivo de este trabajo es identificar y analizar, mediante el uso de la encuesta mencionada, cómo se efectúa la incorporación de conocimiento en la gestión de las empresas industriales de Venezuela. A partir de las variables de la encuesta se procura operar la incorporación de dicho conocimiento mediante tres formas básicas:

1) el grado de formación y capacitación del personal; por una parte, la proveniente de la educación formal (tanto en lo que se refiere al nivel de estudios alcanzado como al área de especialización) y, por otra, de los procesos de capacitación y entrenamiento proporcionados por la empresa;

2) la realización de determinadas actividades en la empresa que permitan generar aprendizaje, en particular aquellas que se vinculan con el quehacer tecnológico;¹⁰ aunado a ello, la disponibilidad de espacios donde se formaliza y sistematiza dicho aprendizaje: la infraestructura de investigación y desarrollo (ID) e ingeniería;

3) la adquisición de información y conocimiento fuera de la empresa mediante múltiples formas de interacción técnica con el entorno.

10. Se define el aprendizaje tecnológico como "un conjunto de tareas de diversa índole que va acumulándose y produciendo habilidades, destrezas y conocimientos; esas tareas podrán concluir o no en un desarrollo innovador exitoso, pero lo importante es que ese acervo tecnológico vive en la empresa y no es nada deleznable y que, de ser estimulado adecuadamente, puede llevar a acometer labores de mayor envergadura". Véase Rafael Rengifo, "Metodología del proyecto de conducta empresarial ante el hecho tecnológico", en Arnoldo Pirela (coord.), *Conducta empresarial ante el hecho tecnológico. Informe de avance*, t. II, Cendes, Caracas, 1987.

CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO DE LOS RECURSOS HUMANOS

Las variables que se incluyen en el ACM se refieren a la estructura del personal de la empresa, según el nivel de educación formal alcanzado y el entrenamiento recibido; adicionalmente se hacen algunas consideraciones sobre los atributos que debe poseer el personal desde la perspectiva de la gerencia.

Las empresas de la muestra emplean más de 140 mil trabajadores, de los cuales apenas 1% tiene formación de posgrado, 11% cuenta con estudios universitarios y un porcentaje similar son técnicos superiores universitarios, 38% posee estudios secundarios, mientras que 31% sólo completó la educación primaria; el restante 8% ni siquiera concluyó este nivel. La mayor concentración de profesionales con posgrado y estudios universitarios está en la industria química (2.3 y 16.1 por ciento, respectivamente, del personal del sector), mientras que la mayor proporción de técnicos superiores universitarios labora en la industria metálica básica (23.5%). En las industrias pequeña y mediana,¹¹ el porcentaje de trabajadores que sólo tienen estudios de primaria respecto al total del empleo es de 61 y 50, respectivamente, lo que demuestra la escasa capacitación formal del personal en estas empresas, las cuales constituyen 93% del total de la industria manufacturera (véase la gráfica 1).

Uno de los indicadores más reveladores y radicales se refiere al entrenamiento: casi la mitad de las empresas reconoce no haber entrenado ni capacitado a ninguna persona en los tres años precedentes al estudio. La situación es en extremo grave en la pequeña industria, donde esa proporción es superior a 80%, mientras que en la mediana industria la ausencia de capacitación afecta a dos tercios de las empresas. Sin embargo, un grupo activo en este terreno, conformado por poco menos de una quinta parte de las empresas, había entrenado a más de la mitad de su personal, tanto obreros como de "cuello blanco" (mandos medios y superiores).

En cuanto a los atributos que debe poseer el personal universitario y técnico superior, destaca que más de dos tercios de las empresas presentaban una sólida formación básica y tenían iniciativa para resolver problemas, mientras que sólo una tercera parte señala que se actualiza en materia tecnológica y presenta la habilidad para ubicar y procesar información (véase la gráfica 2). Si se toma en cuenta que estas preguntas reflejan una condición social deseable, son preocupantes las implicaciones que muestran estos resultados: 1) el porcentaje rela-

11. Según la nomenclatura de la OCEI, que clasifica a las empresas en pequeña industria (5 a 20 empleados), mediana industria inferior (21 a 50 empleados), mediana industria superior (51 a 100 empleados) y gran industria (más de 100 empleados).

tivamente bajo obtenido por las variables de capacitación del personal profesional en cuanto a actualización tecnológica y habilidad para ubicar y manejar información sugiere que muchos empresarios no consideran que estos elementos sean clave para el desempeño competitivo, o al menos para la supervivencia de la empresa; 2) que los atributos con porcentajes más altos sean la sólida formación básica y la capacidad para la resolución de problemas¹² implican un razonamiento que considera que no se necesita mayor esfuerzo de actualización tecnológica ni de búsqueda de información. En síntesis, el conocimiento incorporado en la gente se establece de manera muy estática.

En el cuadro 1 se presentan las siete variables de recursos humanos empleadas en el ACM. Todas estas variables fueron medidas, o se transformaron, en una escala nominal, con las opciones de poseer o no poseer el atributo. En el cuadro aparece también el código de la modalidad positiva de cada una de las variables (las modalidades positivas se identifican con un "1", mientras a las negativas se les asigna un "0"; esta codificación se utiliza más adelante, en la gráfica 8, para mostrar la ubicación de las modalidades activas en el primer plano factorial). Por último aparece el porcentaje de empresas que poseen el atributo "positivo".

C U A D R O 1

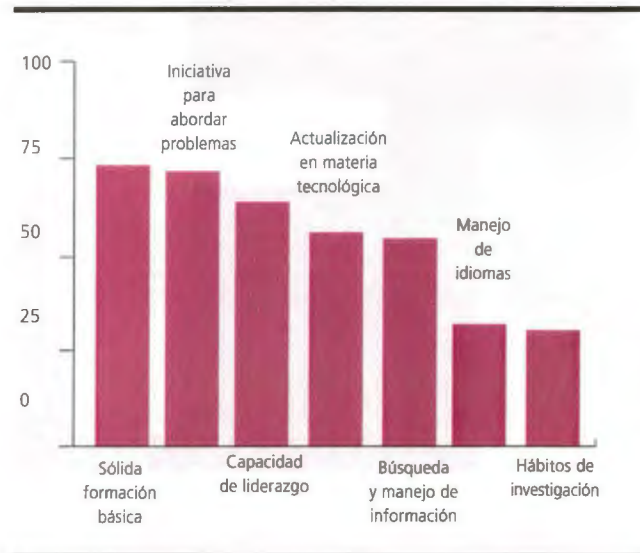
VARIABLES DE RECURSOS HUMANOS EN EL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES

Capacitación de los recursos humanos	Código de la variable	Porcentaje de empresas
La empresa tiene al menos una persona con formación de posgrado	PP1	42
Más de 25% del personal de la empresa tiene formación universitaria o de técnico superior universitario	PU1	29
Más de 50% del personal de la empresa tiene estudios secundarios	PS1	42
Más de 50% del personal ha terminado estudios de primaria	PP1	50
La empresa tiene al menos una persona graduada en ciencias básicas	CB1	31
Al menos un miembro del personal profesional recibió entrenamiento	EP1	54
Al menos un miembro del personal obrero recibió entrenamiento	EO1	52

12. Es interesante señalar que esta idea acerca del personal técnico por parte de los empresarios no difiere de la que prevalece en los centros de formación de posgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, cuya orientación básica es la formación de profesionales para la resolución de problemas operativos, más que para las actividades de diseño. Véase Alexis Mercado y Pablo Testa, "La Universidad Central de Venezuela" en Hebe Vessuri (coord.), *Investigación y desarrollo en universidades de América Latina*, Fintec, Caracas, 1998.

G R A F I C A 2

ATRIBUTOS QUE DEBE POSEER EL PERSONAL UNIVERSITARIO Y TÉCNICO SUPERIOR EN LAS EMPRESAS (PORCENTAJES)



EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE TECNOLÓGICO

Una segunda forma de incorporación de conocimiento clave en las empresas es la que resulta de las experiencias de aprendizaje, ya que constituye una de las formas principales en que se incrementa el acervo tecnológico. Este conjunto de actividades incluye: 1) las capacidades para adquirir información y negociar tecnología; 2) las tareas destinadas a obtener un mayor dominio tecnológico de los equipos; 3) las actividades vinculadas con el desarrollo de productos y el diseño de procesos, y 4) la existencia de espacios en la empresa que permitan generar y sistematizar el conocimiento tecnológico, específicamente las unidades de ID y de ingeniería y diseño.

La mayoría de las empresas realiza algún tipo de búsqueda de información tecnológica, principalmente mediante la asistencia a ferias y eventos similares, y las publicaciones técnicas. Dentro de éstas, destaca un grupo, casi una quinta parte del total, que utiliza bases de datos especializadas. Por su parte, el análisis de las actividades de negociación de tecnología revela que poco más de la mitad de las empresas presenta experiencia, que incluye, en buen número de casos, la incorporación de especificaciones adicionales o definidas por la empresa en los procesos de negociación de tecnología.

La actividad de aprendizaje tecnológico más frecuente es la de adaptación de maquinaria y equipos, realizada por casi dos tercios de las empresas. Ello contrasta con las activida-

des de fabricación propia realizadas por 40% de las compañías; esta última se reduce generalmente a la fabricación de partes, pues sólo 10% fabrica maquinarias o equipos de control. Un elevado porcentaje de empresas, casi la mitad de la muestra, realiza alguna actividad vinculada con la automatización de la producción, principalmente mediante incorporación de controles automatizados en equipos convencionales, aunque una quinta parte de las compañías ha introducido equipos de control numérico y CAD-CAM.

En lo referente a productos, casi la mitad de las empresas realiza actividades de transformación, mientras un porcentaje similar afirma desarrollar productos nuevos, aunque la descripción detallada de esta actividad revela que en la mayoría de los casos es una variante de un producto anterior. Por último, sólo una cuarta parte de las empresas reconoce que copia productos. Por su parte, el análisis de las actividades de proceso muestra que tanto la modificación como la copia se hacen en proporción similar a las actividades de desarrollo de productos, no así el diseño de procesos originales, realizado por una quinta parte de las empresas.

De cada 10 empresas, tres tienen una unidad de ID, en general (alrededor de 20% de aquéllas) son de muy pequeño tamaño (entre una y tres personas). De éstas, poco más de un tercio tiene como responsable a una persona con formación de posgrado. En el caso de las unidades de ingeniería, la proporción de empresas que las posee es superior a 36% y, en general, son más grandes que las de ID (la mitad de ellas está compuesta por cinco personas o más), pero el nivel académico de la persona responsable es menor que el de las unidades de ID. Un dato preocupante es que más de la mitad de las empresas no posee ninguna de las dos unidades, en tanto que sólo una sexta parte presenta ambas. De estas variables, se incluyeron nueve para realizar el ACM, las cuales se presentan en el cuadro 2.

FUENTES DE CONOCIMIENTO EXTERNAS A LA EMPRESA

La tercera dimensión del análisis se refiere a las fuentes de conocimiento externas a la empresa. Se ponderó a partir de distintas formas de interacción técnica con el entorno: 1) las vinculaciones técnicas que la empresa establece con diferentes organizaciones, ya sea para que las apoyen en la realización de determinadas actividades, o bien para el desarrollo conjunto de las mismas; 2) los contratos de tecnología para la obtención de marcas, patentes, *know how* o asistencia técnica, y 3) las consultorías que la empresa contrata.

La mitad de las empresas ha establecido vínculos con el exterior, principalmente las de mayor tamaño y que operan

C U A D R O 2

VARIABLES DE APRENDIZAJE TECNOLÓGICO EN LAS EMPRESAS

	Código de la variable	Porcentaje de empresas
<i>Actividades de aprendizaje tecnológico</i>		
Búsqueda de información tecnológica	BI1	60
Negociación de tecnología	NT1	52
Adaptación de maquinaria y equipo	AM1	63
Fabricación propia de maquinaria y equipo	FP1	41
Automatización de la producción	AP1	47
Desarrollo de productos	DP1	57
Diseño de procesos	DR1	54
<i>Infraestructura de ID e ingeniería</i>		
Unidad de investigación y desarrollo (ID)	UI1	30
Unidad de ingeniería	UN1	36

en las ramas metalmecánica y química. Las relaciones más importantes se refieren a la obtención de asistencia técnica, el desarrollo de nuevos productos y el diseño de procesos. Si bien una proporción similar de empresas tiene vinculaciones técnicas con otras del país, la principal actividad objeto de aquéllas es la fabricación de maquinaria y equipo, y en menor proporción el desarrollo de productos. En contraste, sólo una quinta parte de las empresas ha establecido vínculos con universidades y centros de ID, básicamente para servicios de análisis, entrenamiento y asistencia técnica.¹³ La mitad de las empresas ha establecido vinculaciones técnicas externas en el área de los servicios (asistencia técnica, servicios de análisis y entrenamiento), porcentaje superior en 10 puntos al de las relaciones técnicas para actividades productivas (desarrollo de productos, diseño de procesos y fabricación de maquinaria y equipos).

La adquisición de tecnología desincorporada, mediante licencias de marcas y patentes,¹⁴ ha sido utilizada por la quinta parte de las empresas. Casi 40% de ellas ha establecido contratos de asistencia técnica o *know how*, lo que constituye un

13. Un estudio reciente acerca de las actividades de los centros de investigación y desarrollo científico y tecnológico, en particular sobre los servicios que prestan, corrobora el escaso avance del mercado de prestación de servicios de entrenamiento en el país, pues apenas 10% de las unidades de investigación ofrece este tipo de servicios. Véase Pablo Testa *et al.*, "Potencial científico y tecnológico y red de relaciones en el sistema nacional de innovación venezolano", *Espacios*, vol. 20, núm. 2, Caracas, 1999.

14. Sin duda el contenido de información de estas modalidades es muy diferente, pero se observa un comportamiento similar entre quienes licencian marcas y patentes, ya que un elevado porcentaje de empresas coincide en el uso de ambas modalidades (75%), sobre el total de empresas que ocurre a alguna de ellas.

rasgo característico de las compañías venezolanas.¹⁵ En esta misma línea, dos quintas partes de las empresas ha recibido algún tipo de servicios de consultoría, aunque sobresalen las del sector químico, con casi 60%. La demanda en este ramo se concentra en las áreas técnicas, en específico en ingeniería y gestión ambiental y, en menor medida, en aspectos organizativos, como cambio organizacional, manejo del personal e investigación de mercados. En el cuadro 3 se presentan las nueve variables incluidas en el ACM.

LA CONSTRUCCIÓN DE UNA TAXONOMÍA DE EMPRESAS

El análisis de correspondencias múltiples es una técnica de análisis factorial que sintetiza y reduce un conjunto de variables a un conjunto menor de factores capaces de resumir la información y mantener la misma estructura de relaciones que poseían las variables originales.¹⁶ Los resultados básicos del ACM se pueden ver en una gráfica de dispersión, tanto para las modalidades de las variables como para las empresas, donde se muestran las coordenadas resultantes de la proyección de los datos originales sobre los primeros factores (que son ortogonales y dan cuenta del mayor porcentaje de variabilidad de los datos). En nuestro caso, el ACM se efectuó a partir de 25 variables activas¹⁷ (que se presentan en los cuadros 1, 2 y 3), además de dos variables suplementarias (estrato de ocupación y rama de actividad).

En la gráfica 3 se muestran las coordenadas de las modalidades de las variables activas sobre el primer plano factorial. La descripción que se realiza a continuación busca identificar e interpretar el significado de cada uno de los factores.

A lo largo del primer eje factorial (abscisas) se oponen las modalidades negativas de

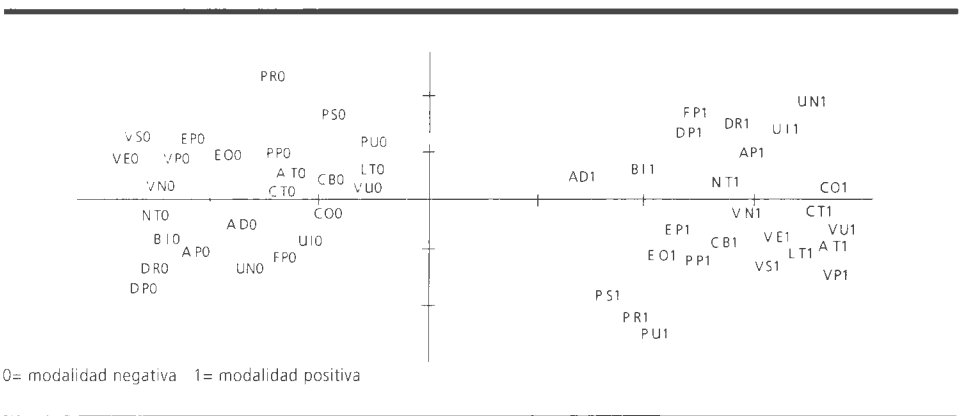
FUENTES EXTERNAS DE CONOCIMIENTO

Fuentes externas de conocimiento	Código de la variable	Porcentaje de empresas
Vínculos técnicos con empresas extranjeras	VE1	51
Vínculos técnicos con empresas nacionales	VN1	50
Vínculos técnicos con centros de ID	VU1	18
Vínculos técnicos para actividades productivas	VP1	42
Vínculos técnicos para actividades de servicios	VS1	50
Licencias de marcas o patentes	MP1	19
Contratos de asistencia técnica y know how	AT1	40
Consultoría para actividades técnicas	CT1	32
Consultoría para actividades organizacionales	CO1	25

todas las variables (es decir, en las que no poseen el atributo el código termina en "0") frente a las positivas (poseen el atributo y su código termina en "1"), de manera que una síntesis preliminar de este factor sería el grado de incorporación de conocimiento.

El análisis del segundo factor (eje de las ordenadas) debe hacerse en función de los tres grupos de variables, observándose la oposición entre las actividades de aprendizaje tecnológico y las de capacitación del personal. A diferencia de lo

ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES. PRIMER PLANO FACTORIAL: COORDENADAS DE LAS MODALIDADES DE LAS VARIABLES ACTIVAS



15. La importancia de la asistencia técnica como mecanismo privilegiado de vinculación se ha comprobado, en el caso de la industria química y petroquímica, en un estudio comparativo con Brasil. Véase Alexis Mercado, *Aprendizaje tecnológico...*, op. cit.

16. Brigitte Escofier y Jérôme Pages, *Analyses factorielles simples et multiples*, Dunod, Paris, 1989.

17. Las variables activas son las que participan directamente en la construcción de los ejes factoriales. De la misma forma se puede calcular la posición de las modalidades de otro conjunto de variables que no participan en la construcción de los factores, por lo que se les denomina suplementarias.

que ocurre en el primer eje, donde se produce la oposición entre modalidades positivas y negativas en todas las variables (y que por tanto son mutuamente excluyentes), el segundo factor debe interpretarse tomando en cuenta que ambas dimensiones no son excluyentes, pues se encuentra que hay empresas con fortalezas (o debilidades) en ambos aspectos. En tal sentido, la “oposición” entre dimensiones tan solo privilegia determinadas relaciones: el grado de asociación entre dos modalidades será mayor en la medida en que la distancia entre ellas sea menor.

Las variables del aprendizaje tecnológico se ubican a lo largo de la primera bisectriz, con las modalidades negativas en el tercer cuadrante y las positivas en el primero. Entre estas últimas destacan los siguientes aspectos: la adaptación de maquinaria y equipo es la modalidad que menos discrimina (pues es la que se encuentra más cerca del origen de las coordenadas); la búsqueda de información y la negociación de tecnología casi no tienen influencia en el segundo factor. El desarrollo de productos, el diseño de procesos, la fabricación propia de maquinaria y equipo y la automatización de la producción ocupan una posición intermedia. Las unidades de ID y de ingeniería se ubican en la posición más extrema sobre la primera bisectriz.

Las variables referidas a la capacitación del personal se colocan a lo largo de la segunda bisectriz; las modalidades negativas están en el segundo cuadrante y las positivas en el cuarto. Entre estas últimas, las que se refieren al personal con formación universitaria y secundaria tienen un mayor peso en el segundo eje factorial, mientras la formación de posgrado, la presencia de personal profesional en ciencias básicas y, en menor proporción, las modalidades de entrenamiento del personal tienen influencia predominante en el primer factor.

Por último, las variables referidas a las fuentes externas de conocimiento son preponderantes en el primer eje factorial. Las modalidades positivas que destacan son la consultoría, tanto en aspectos técnicos como organizativos, las relaciones técnicas con universidades y centros de ID y la asistencia técnica.

A partir de los resultados del ACM, se efectuó una CAJ, una técnica estadística complementaria del ACM, la cual permite construir una taxonomía de objetos, en este caso de empresas. La CAJ no se realizó a partir de los datos originales de las empresas, sino de las coordenadas que éstas obtuvieron en los cinco primeros factores (que representaban más de 50% de la varianza de la nube de datos). La clasificación ascendente jerárquica¹⁸ parte de los individuos (en este caso empresas), y en principio identifica a los más parecidos entre sí. A par-

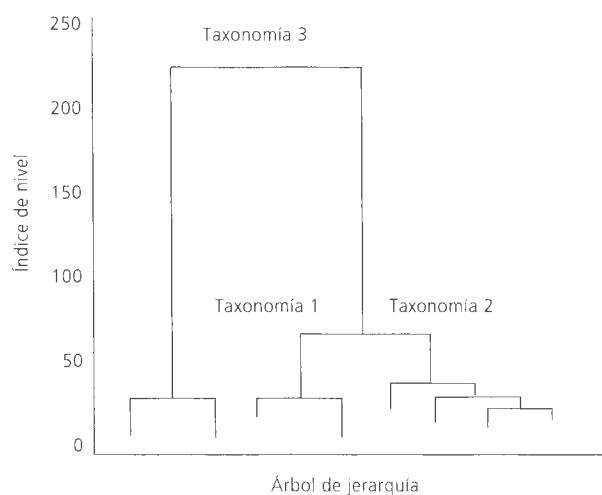
tir de ahí forman una unidad inseparable (de allí la denominación de jerárquica: una vez que pertenezca a un grupo se mantendrá en él), hasta construir grupos cada vez más grandes y menos homogéneos que terminarán en una única clase de empresas (de allí la denominación de ascendente). El investigador tiene la potestad de decidir cuál es el número “óptimo” de clases, de acuerdo con criterios de homogeneidad (similitud entre empresas que forman un grupo) y separabilidad (máxima diferenciación entre grupos de empresas).

La gráfica 4 muestra la parte superior de la jerarquía, que describe cómo se formaron los grupos de empresas, de acuerdo con el indicador “índice de nivel de la jerarquía”. Un criterio aproximado para identificar el número de clases que se debe conservar es el punto más bajo, donde hay una separación amplia entre los índices de nivel de la jerarquía; en el caso aquí estudiado esto ocurre con la partición conformada por tres clases de empresas. El dendrograma muestra también dos aspectos importantes: el grupo taxonómico 3 es el que presenta mayores diferencias con las restantes empresas (es el último en integrarse); el grupo 2 es el que presenta mayor heterogeneidad, como se observa en las sucesivas subdivisiones de esta clase de empresas y, como se observa, también en la distribución de este grupo en el primer plano factorial.

En la gráfica 5 se muestran las coordenadas de las empresas en el primer plano factorial, clasificadas según la taxonomía presentada en el dendrograma. El primer grupo, cons-

G R A F I C A 4

CLASIFICACIÓN ASCENDENTE JERÁRQUICA



18. Michel Jambu, *Classification automatique pour l'analyse des données*, Dunod, París, 1978.

tituido por 145 empresas, es relativamente homogéneo; se ubican en su mayoría en el cuarto cuadrante y en menor medida en el extremo derecho del primero, lo que permite asociarlo principalmente con las modalidades positivas de los tres grupos de variables. El segundo grupo taxonómico, de 176 empresas, presenta el mayor nivel de dispersión, aunque

la mayoría se ubica entre el primero y el segundo cuadrantes, lo que permite caracterizarlo como un nivel intermedio en términos de gestión del conocimiento, y su comportamiento está asociado más estrechamente con las modalidades positivas de aprendizaje tecnológico. Por último, el tercer grupo taxonómico, conformado por 172 empresas, está relativamente

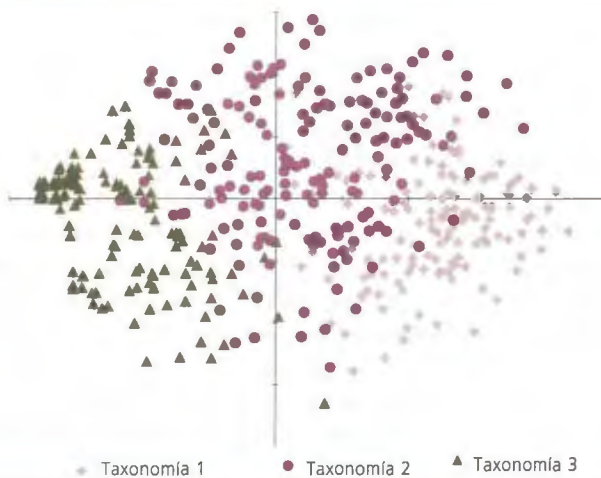
concentrado entre el segundo y el tercer cuadrantes, lo que muestra que son las empresas más débiles, pues esa ubicación permite asociarlas con las modalidades negativas de todas las variables.

El comportamiento de las variables de capacitación de los recursos humanos se observa en la gráfica 6. Las empresas del primer grupo taxonómico demuestran fortaleza¹⁹ en la mayoría de estas variables; alrededor de 75% de estas empresas tiene al menos una persona con posgrado; cerca de la mitad tiene, al menos, 25% del personal con formación universitaria y una cantidad similar tiene personal formado en ciencias básicas. Esto se complementa con una aceptable capacitación formal del resto de los empleados, pues la mayoría posee formación superior a la primaria, es decir, que en general alcanza la secundaria completa. Destaca también una preocupación propia de capacitación, ya que al menos una persona tanto del nivel profesional como del obrero recibió entrenamiento en el período considerado.

Las empresas del segundo grupo taxonómico presentan una estructura de formación

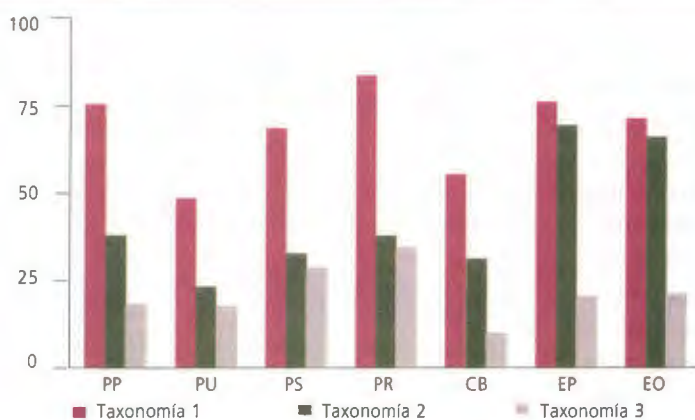
G R Á F I C A 5

ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES. PRIMER PLANO FACTORIAL: COORDENADAS DE LAS EMPRESAS POR CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA



G R Á F I C A 6

PORCENTAJE DE EMPRESAS SEGÚN LA TAXONOMÍA Y LA CAPACITACIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS



19. La valoración y comparación de los grupos taxonómicos se hace en referencia a las empresas de la muestra, y no a un estándar definido independientemente de la información empírica.

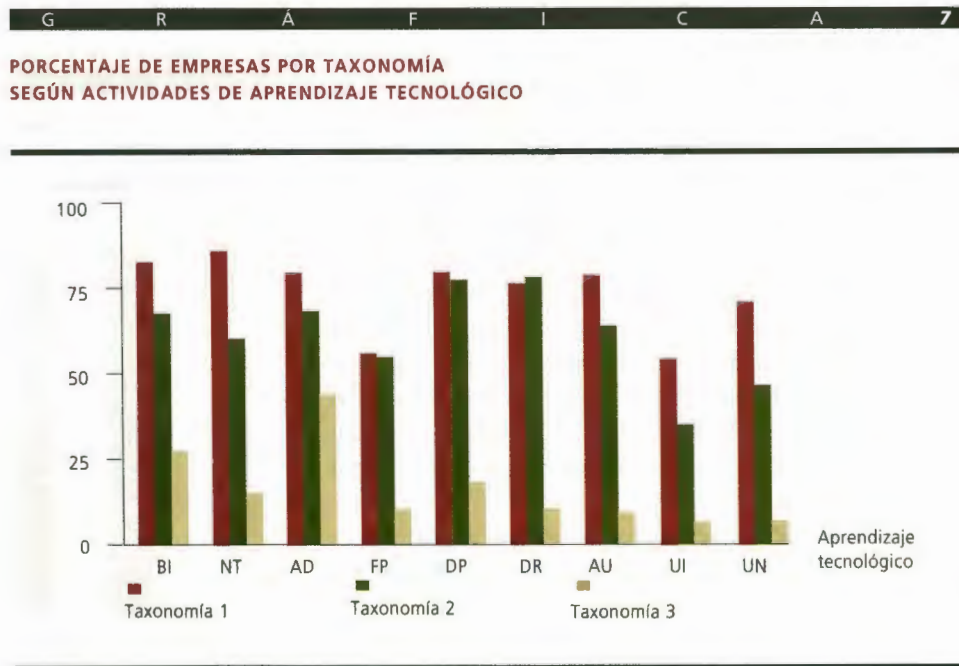
de recursos humanos menos completa, pues alrededor de un tercio de aquéllas posee personal con posgrado, mientras que sólo alrededor de un cuarto de ellas presenta, al menos, 25% de personal con preparación universitaria. En cuanto al entrenamiento, tienen un comportamiento similar al del primer grupo.

El tercer grupo taxonómico tiene debilidades graves en la mayoría de los aspectos considerados, como bajos niveles de capacitación formal y escasa presencia de personal profesional. Sin embargo, un aspecto en especial grave que resalta es la ausencia de entrenamiento²⁰ en 80% de estas empresas. Esto determina desfases enormes en términos de adecuación a las nuevas realidades tecnoproductivas. Sin duda, cualquier esfuerzo de política pública dirigido a la capacitación de los recursos humanos se enfrentará a esta grave situación.

Haciendo a un lado las diferencias de significado que puedan tener las experiencias de aprendizaje tecnológico en las diferentes ramas, se observa una menor diferenciación en el comportamiento de los dos primeros grupos taxonómicos, en especial en las actividades de desarrollo de productos, diseño de procesos y fabricación de maquinaria y equipo, con porcentajes casi iguales (véase la gráfica 7). Estos resultados sugieren que el segundo grupo taxonómico se caracteriza sobre todo por una experiencia de “aprender haciendo”, relegando modalidades de conocimiento más formalizado a un plano menos importante. Esta apreciación se puede corro-

borar al observar que las diferencias entre ambos grupos ocurren en la negociación de tecnología y el establecimiento de unidades formales de ID e ingeniería. Por su parte, el tercer grupo taxonómico muestra un desarrollo de aprendizaje mucho más débil, relacionado básicamente con la adaptación de maquinaria y equipo.

Las relaciones técnicas con el entorno ejemplifican algunas características fundamentales de los tres grupos taxonómicos (véase la gráfica 8). Más de 80% de las empresas del primer grupo ha establecido vinculaciones técnicas con compañías del país y del exterior, tanto para actividades de producción como de servicios; del mismo modo, más de la mitad de aquéllas ha recibido asistencia técnica y contratado servicios de consultoría en ingeniería y gestión ambiental, aunque las vinculaciones con universidades y centros de ID son menos frecuentes. A diferencia de este grupo, las vinculaciones técnicas del segundo conjunto taxonómico alcanzan una proporción mucho menor. El comportamiento de este grupo (pocos vínculos técnicos con el entorno y actividades de aprendizaje tecnológico) permite identificar una de las características básicas de muchas empresas venezolanas: una conducta autárquica que limita los esfuerzos del “aprender haciendo”.²¹ En el tercer grupo las relaciones técnicas con el entorno son prácticamente inexistentes, lo cual revela la importancia de estos vínculos para el desarrollo de actividades de aprendizaje.



20. Las preguntas del cuestionario sobre entrenamiento del personal se referían a los tres últimos años, lo que evidencia la magnitud del problema.

21. Arnoldo Pirela, *Cultura empresarial en Venezuela...*, op. cit.

EXPOSICIÓN

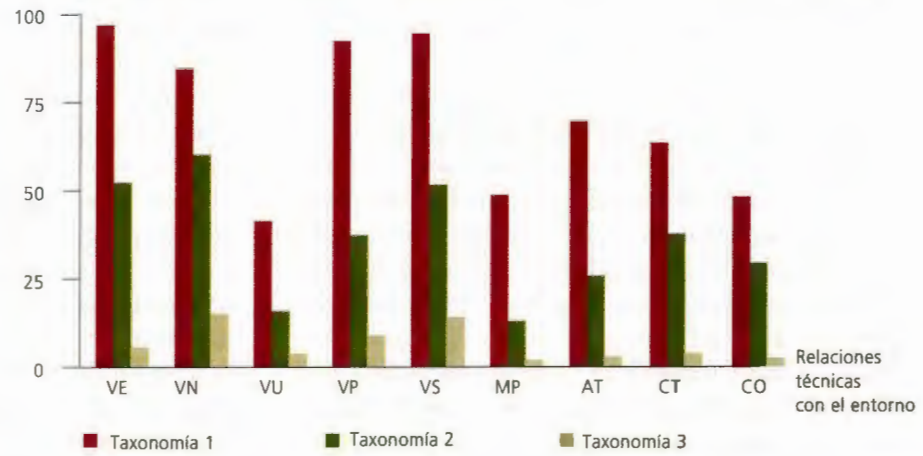
En este apartado se retoman los planteamientos de la parte inicial, en particular la relación entre la taxonomía con el tamaño de las empresas y la rama de actividad. Por último se hacen algunas consideraciones en torno a la metodología estadística.

En la gráfica 9 se muestra la estrecha correlación entre clasificación taxonómica y el tamaño de las empresas. De forma complementaria, el ACM señala que las cinco modalidades de la variable suplementaria²² "estrato de ocupación" se ordenan de modo creciente a lo largo del primer eje factorial, exclusivamente (véase la gráfica 10). La inmensa mayoría de las pequeñas empresas (entre cinco y 20 trabajadores) y más de la mitad de las medianas (21 a 100 trabajadores), fueron clasificadas en el tercer grupo taxonómico, es decir, en el que no tiene prácticamente ninguna capacidad para incorporar conocimiento en su gestión por las graves deficiencias en todos los aspectos considerados. Ello plantea, en primer lugar, las graves dificultades a que se enfrentan las pequeñas empresas para avanzar en un progresivo sendero de capacitación. Por otra parte, surgen formidables problemas para la política industrial, ya que este grupo de empresas carece de una base mínima para iniciar o mejorar sus capacidades tecnológicas de manera autónoma, por lo que se precisa de una política industrial que contribuya a desencadenar ese proceso. Sin duda uno de los aspectos básicos de esa política debe estar centrado en la capacitación y el entrenamiento de los trabajadores, no sólo por el posible efecto en la productividad, sino también como una forma de revertir la tendencia hacia la precarización del empleo formal.²³

Las variables seleccionadas para el análisis de correspondencias múltiples y la clasificación automática sirven más para

identificar las condiciones mínimas para obtener el conocimiento que para ponderar las capacidades efectivas de gestión de éste. Por ello resulta preocupante que más de la mitad de las empresas de más de 100 trabajadores esté en los grupos taxonómicos con menor potencial, aunque la mayoría haya adquirido algunas capacidades para la incorporación

G R A F I C A 8
PORCENTAJE DE EMPRESAS POR TAXONOMÍA SEGÚN RELACIONES TÉCNICAS CON EL ENTORNO



G R A F I C A 9
EMPRESAS POR TAXONOMÍA SEGÚN ESTRATO DE OCUPACIÓN



22. La definición de variable suplementaria se encuentra en la nota 17.

23. Para un análisis de esta tendencia, véase, entre otros, Miguel Lacabana y Alexis Mercado, "El futuro del trabajo. Reflexiones desde América Latina", en Sergio Aranda (coord.), *Visiones de futuro. Economía, educación y trabajo*, Cendes, Caracas, 1997.

de conocimiento. Resulta conveniente, entonces, plantear algunos lineamientos diferenciados de política industrial para este grupo de empresas. La estructura industrial venezolana se caracteriza por girar alrededor de un reducido grupo de industrias, principalmente ubicadas en la esfera del Estado, a las que proveen un gran número de medianas y pequeñas empresas. En este sentido las cadenas industriales,²⁴ y en particular los programas de desarrollo de proveedores alrededor de las industrias petrolera, petroquímica y siderúrgica, ofrecen un potencial de mejora muy importante para este grupo de empresas, a la vez que son un componente imprescindible para el desarrollo de la competitividad sectorial.

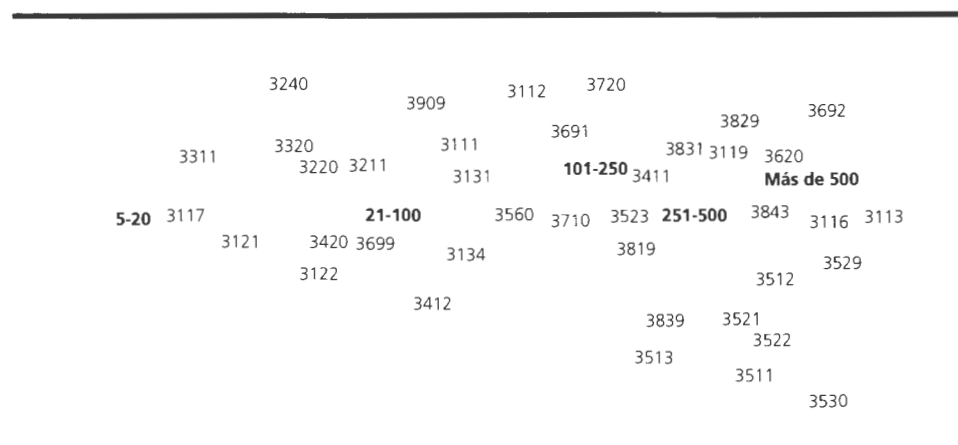
La especificidad sectorial también es reconocida en los resultados del ACM (véase la gráfica 10).²⁵ La comparación entre los resultados por rama de actividad industrial corroboran, en buena medida, la identificación que se ha hecho de los sectores industriales según el grado de intensidad tecnológica que acompaña la aplicación de formas de gestión del conocimiento más avanzadas.

Se comprueba un alto grado de heterogeneidad tanto inter como intrasectorial en especial notorio en el sector de alimentos, donde aparecen ramas que van desde las más avanzadas (envase y conservación de frutas y legumbres, productos de molinería) hasta las más atrasadas (fabrica-

ción de productos de panadería, elaboración de productos alimentarios diversos). Uno de los sectores más homogéneos es la industria química, donde la mayoría de las ramas presentan incorporación más abundante de formas de gestión del conocimiento, en especial en lo que se refiere a la capacitación de recursos humanos. Allí radica la principal diferencia de este sector con algunas ramas de las industrias de minerales no metálicos, industrias metálicas básicas y metalmecánica, que tienen como centro las actividades de aprendizaje tecnológico, con menor acento en los recursos humanos con mayor preparación. Los sectores más atrasados, donde el común denominador es un muy bajo nivel de capacitación tecnológica, son las industrias textil y de la madera, además de las mencionadas ramas del sector de alimentos. **e**

G R A F I C A 10

**ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES. PRIMER PLANO FACTORIAL;
COORDENADAS DE LAS VARIABLES SUPLEMENTARIAS: ESTRATO DE OCUPACIÓN
Y RAMA DE ACTIVIDAD (CÓDIGO CIIU, A 4 DÍGITOS)**



24. En Venezuela se han realizado algunos avances en esta dirección con los programas de cadenas industriales del Ministerio de Industria y Comercio y las agendas industriales del Conicit.

25. En la gráfica 10 se presentan sólo las ramas industriales clasificadas por cuatro dígitos del código CIIU, donde la muestra incluye más de cinco empresas.