

LA BASE DE CONOCIMIENTO DE LA INDUSTRIA PETROLERA EN VENEZUELA Y LA DINÁMICA DE LO PÚBLICO-PRIVADO

HEBE VESSURI | MARÍA VICTORIA CANINO |
ISABELLE SÁNCHEZ-ROSE*

RESUMEN

A diferencia de lo que sucede en muchas economías saludables donde el sistema universitario proporciona el entrenamiento necesario a una fuerza de trabajo calificada que también realiza la investigación básica que soporta a los conglomerados industriales de un país, en las naciones en desarrollo las universidades, tradicionalmente elogiadas como los factores del desarrollo y la modernización, han tenido típicamente un papel limitado en el proceso de innovación. En efecto, la educación superior y la industria nacional a menudo han permanecido distantes la una de la otra. La comprensión de la innovación y la educación superior en contextos de subdesarrollo necesita de análisis concretos y reflexión teórica. Para explorar estas cuestiones en mayor detalle, este trabajo se concentra en las complejas relaciones del conocimiento en la industria, los legados de las élites intelectuales y económicas en el poder del Estado, la contraposición y complementariedad de diferentes formas de conocimiento con prestigio social desigual, y los roles de la investigación académica.

El soporte empírico es la experiencia de la industria petrolera venezolana. Se analizan cinco sitios socio-cognoscitivos que comparten un universo básico común, el de la industria petrolera, y una historia también común. Sin embargo, se sugiere, cada uno, inevitablemente, proporciona sólo una visión parcial de esa realidad compartida, aun cuando son parte integral de un universo complejo de interacciones y significados. Y se plantea que hoy, en que lo público y lo privado juegan de maneras interconectadas, abarcando a sectores muy amplios de actividad, más allá de la educación superior, con implicaciones y efectos contradictorios, una industria pública que ha heredado muchos rasgos de las antiguas firmas concesionarias extranjeras y un aparato público de investigación que acepta la dinámica tácita de conocimiento de la cultura corporativa internacional y del régimen tecnológico vigente, corre el riesgo de volver irrelevante la base de conocimiento local en su estrategia corporativa.

PALABRAS CLAVE: BASE NACIONAL DE CONOCIMIENTO, SITIOS SOCIO-COGNITIVOS, INDUSTRIA PETROLERA, PÚBLICO/PRIVADO, SABERES.

* Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas.

INTRODUCCIÓN

En el marco de la industrialización del siglo XX, la función de investigación llegó a generalizarse en las universidades de los Estados Unidos junto con las de preservación y transmisión del conocimiento, conformando un modelo organizacional para la producción cognoscitiva que se exportó al mundo entero, y que pasó a formar parte de la sabiduría convencional del desarrollo tecnológico contemporáneo (Arora y Rosenberg, 1998). Se ha llegado a aceptar que el proceso innovador depende de los vínculos dinámicos entre la producción de nuevo conocimiento, la transferencia de conocimiento y el desempeño económico. Aunque factores como éstos son aceleradores, también hay algunos frenos –el financiamiento es uno de ellos, pero también lo es la capacidad de investigación–. Particularmente, en los países en desarrollo los intentos por reestructurar la educación superior, para hacerla servir de manera más eficiente y efectiva, como factor económico a menudo fracasaron. La interfase entre la academia y la industria, especialmente en lo que se refiere a lograr el desarrollo económico y el bienestar nacional, ha permanecido como un tema difícil y evasivo (Vessuri, 1995a, 1998a; Arvanitis y Villavicencio, 1998).

En este contexto, en conexión con la dinámica público-privado en la educación superior, exploramos un enfoque particular del tema. Examinamos cómo hoy, particularmente en contextos de subdesarrollo, lo público y lo privado juegan de maneras interconectadas, abarcando a sectores mucho más amplios de actividad, más allá de la educación superior, con implicaciones y efectos contradictorios. A diferencia de lo que sucede en muchas economías aparentemente saludables, donde el sistema universitario proporciona el entrenamiento necesario a una fuerza de trabajo calificada que también hace la investigación básica que soporta a los conglomerados industriales de un país, en las naciones en desarrollo las universidades, tradicionalmente elogiadas como los factores del desarrollo y la modernización, han tenido típicamente un papel limitado en el proceso de innovación. En efecto, la educación superior y la industria nacional a menudo han permanecido distantes la una de la otra (Vessuri, 1995b). La comprensión de la innovación y la educación superior en contextos de subdesarrollo necesita de análisis concretos y reflexión teórica. Para explorar estas cuestiones en mayor detalle, este trabajo se concentra en las complejas relaciones del conocimiento en la industria, los legados de las élites intelectuales y el poder del Estado, la contraposición de diferentes formas de conocimiento con prestigio social desigual y los roles de la investigación académica.

Nuestro soporte empírico lo tomamos de la experiencia venezolana en conexión con su industria petrolera. Los cambios recientes en la estructura política del Estado y en el control sobre la industria petrolera han puesto al descubierto algunos aspectos interesantes de su organización. Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA) es, por mucho, la industria más grande en el país. Tratamos de enfocarnos en las formas como organiza sus relaciones con las fuentes locales de provisión de conocimiento técnico. La división de trabajo específica, que normalmente apoya a un contrato social difuso entre la gerencia corporativa y la sociedad, se basa en la idea de que hay algo especial –la tecnología– que es dominada por los gerentes, quienes son encargados de trabajar sobre el progreso técnico (y así asegurar el progreso en general). Particularmente, en el caso de las compañías públicas que son propiedad de la nación, eso les da autonomía relativa para trabajar sobre el ámbito tecnológico en tanto son percibidos como que contribuyen al progreso.

A finales del 2002, una huelga general (*lock-out*) liderada por las filas superiores de la industria petrolera pública acabó con el despido de unos 20 mil trabajadores de su fuerza laboral de alrededor de 45 mil personas, entre los cuales se encontraban algunos de los miembros más altamente calificados del personal. Durante la huelga, abandonaron sus puestos de trabajo, por lo que dejaron de ser vistos por la mayoría de la población como trabajadores que contribuían al progreso social general y al bien público, y de esta forma se volvieron ilegítimos a sus ojos.

Desde entonces, las cuestiones de la estructura de conocimiento y la construcción de capacidades en esta nación en desarrollo adquirieron renovada importancia. Algunas personas argumentan que ese despido colectivo implica la destrucción del futuro de la industria y la economía nacional. Por contraste, otros observan que no es cualquier capacidad la que contribuye al bien público. En efecto, las credenciales educativas pueden llegar a servir fines particulares contrarios al bien público. Esto ha implicado para nosotros el comienzo de una nueva exploración del conocimiento en cuanto a estudiar transacciones más intensas con experiencias variables de escala, geografía y otros elementos. Además, nos ha revelado con fuerza inusitada la influencia y el poder del régimen tecnológico existente, que no puede ser fácilmente desmantelado después de construido. La irreversibilidad (es decir, la inflexibilidad) de una tecnología una vez lograda es lo que la hace dura, difícil de cambiar, y la lleva a convertirse en un factor estructural en sí misma.

Este contexto histórico ha abierto una coyuntura favorable para su análisis sociológico, entre otros. Nuestro trabajo se concentra en cinco diferen-

tes sitios socio-cognoscitivos. Cada uno ilumina especificidades particulares, pero comparte un universo básico común, el de la industria petrolera, y una historia también común. Sin embargo, como se sugiere, cada uno, inevitablemente, proporciona sólo una visión parcial de esa realidad compartida, aunque son parte integral de un universo complejo de interacciones y significados. Los límites de demarcación entre ellos son borrosos, con frecuencia uno implica o involucra a otro. Su comprensión requiere considerar múltiples interacciones cuyo efecto acumulativo resulta en configuraciones peculiares de fuerzas y dimensiones. En su accionar, conducente a crear nueva tecnología, los grupos técnicos y sus ambientes sociales crean interdependencias estabilizadas que pueden ser más o menos ricas dependiendo de la variedad y densidad de elementos e interacciones que los caracterizan. En algún sentido, entendemos la noción de *régimen tecnológico* como

[...] conjunto o gramática incrustada en un complejo de prácticas de ingeniería, características de productos, habilidades y procedimientos, maneras de manejar artefactos y personas pertinentes, maneras de definir problemas, todo ello integrado en instituciones e infraestructuras. Los regímenes median entre las innovaciones específicas, a medida que éstas son concebidas, desarrolladas e introducidas, y los paisajes sociotécnicos generales. Los regímenes son logros de cambios anteriores y estructuran el cambio subsiguiente (Rip y Kemp, 1998).

La literatura sobre los determinantes de la innovación se enfoca fuertemente en el sector privado lucrativo, descuidando a menudo otros actores y ámbitos involucrados en la co-evolución de la tecnología y la sociedad. Como buena parte del análisis de la creación de conocimiento, tal como se lo encuentra en los países industrializados, descansa en datos de I+D, particularmente la I+D intramuros desarrollada por las firmas; los países en desarrollo, cuyas firmas no son usualmente innovadoras, son descritos usualmente como “pobres en conocimiento”. Cuando en un país en desarrollo se produce tecnología moderna en el sector público, ésta a menudo corporiza y expresa conocimiento y elecciones de valor que en su uso y efectos son forzados sobre el huésped receptor, imponiendo una mayor dependencia de más conocimiento externo en la forma del funcionamiento real, el mantenimiento y los repuestos, y que al mismo tiempo vuelve en buena medida irrelevantes y sin valor las capacidades locales. En nuestro análisis planteamos que una industria pública que ha heredado muchos rasgos de las antiguas firmas concesionarias extranjeras, y un aparato público de investigación que acepta la dinámica tácita de conocimiento de la cultura corporativa internacional y del régimen tecnológico vigente, corre el riesgo de volver irrelevante la base de conocimiento local con respecto a la estrategia corporativa.

Antes de elaborar esta idea, examinaremos los sitios socio-cognoscitivos que sirven para construir nuestro argumento: 1) los conocimientos de la industria petrolera venezolana (PDVSA-INTEVEP), 2) las firmas proveedoras, 3) las comunidades de práctica tecnológica (los operadores de refinería), 4) las escuelas de ingeniería de petróleo, 5) la ciencia universitaria.

1. EL CONTENIDO DEL CONOCIMIENTO DE LA INDUSTRIA PETROLERA VENEZOLANA

Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA) es una de las grandes corporaciones energéticas del mundo, cuya red de procesamiento y mercadeo abarca a Venezuela, el Caribe, los Estados Unidos y Europa. Antes de que el intenso proceso de compras, fusiones y alianzas entre 1999 y 2001 re-estructurara el sector petrolero a nivel mundial, PDVSA ocupaba el tercer lugar entre las industrias refinadoras internacionales; hoy es el quinto exportador de petróleo y el octavo productor en el mundo. La historia de esta industria petrolera nacionalizada es conocida en sus trazos generales, incluyendo la situación que el país enfrentó en lo que respecta a la tecnología cuando se hizo efectiva la nacionalización (CEPET, 1989; Brossard, 1994). Cuando ocurrió la nacionalización, el mayor desafío de PDVSA fue adquirir legitimidad comercial. De esta manera se comprometió no sólo en actividades de producción en las áreas de petróleo y petroquímica, sino también en I+D tecnológica y en educación y entrenamiento en sectores vinculados a la industria energética. En la década de 1990, para tener influencia y ser capaz de competir en el nuevo ambiente global, PDVSA reestructuró su negocio de refinación fusionando esta actividad con la de mercadeo, a través de la creación de un nuevo negocio (Refinación y Mercadeo). Las seis refinerías existentes en Venezuela,¹ que antes habían pertenecido a tres diferentes compañías filiales, fueron integradas bajo un único sistema refinador, en una movida dentro del circuito internacional de refinación de PDVSA, que incluye sus ocho refinerías en los Estados Unidos, nueve en Europa y dos en el Caribe.²

¹ Ellas son el Centro Refinador de Paraguaná, Bajo Grande, El Palito, Puerto La Cruz, San Roque e Isla.

² El margen neto de refinación está dado por la diferencia entre el valor de los productos elaborados y el valor de la canasta de crudos procesados. El primero depende en gran medida de la complejidad de la refinería, que es determinada por la capacidad y naturaleza de sus plantas. El segundo está dado por la clase y calidad de los crudos procesados, siendo más pequeño en la medida que los crudos son más pesados. De esta forma, cuanto mayor la complejidad de una refinería y cuanto más pesada su dieta, mayor será su margen neto.

Encargado de la I+D, la ingeniería básica, el apoyo tecnológico y los servicios técnicos especializados para la industria petrolera nacional, su filial de tecnología –el Instituto Venezolano de Tecnología Petrolera (INTEVEP)– se convirtió en una institución respetada, con un personal que llegó a incluir casi 2.000 personas a comienzos de la década de 1990, lo cual representaba el 40% de los mismos profesionales calificados en disciplinas estratégicas para el negocio de la industria.³ Se ha argumentado que los rasgos *sui generis* de INTEVEP lo convirtieron en una industria innovadora de clase mundial, con poca conexión con otras instituciones locales y que éste sería uno de los rasgos de la experiencia venezolana, enfatizando un aspecto limitante clave con respecto a la capacidad innovadora doméstica (Porter, 1990). En otras palabras, si la habilidad de largo plazo para traducir la capacidad innovadora doméstica en competitividad internacional descansa en tener fortalezas en múltiples áreas, entonces la existencia de sólo unos pocos campos de experticia es muy poco probable que produzca ventajas comparativas nacionales de largo plazo. Ésta es una razón adicional para tratar de entender los rasgos de la base de conocimientos de esta industria y sus fundamentos culturales.

Si estamos insatisfechos con el determinismo tecnológico implícito del enfoque “modernizante” de la industria con respecto a la relación entre innovación y crecimiento –que la hace sinónima con I+D –, entonces debemos enfrentar sin tapujos la cuestión de las fuentes y determinantes del conocimiento técnicamente útil. Necesitamos considerar bajo qué circunstancias la industria decide invertir en el complejo de los bienes físicos e intangibles que hacen a un enfoque conocimiento intensivo de la producción. Ésta es una cuestión de estrategia y de control corporativo. El reconocimiento del hecho de que las firmas interactúan con otras instituciones en una variedad de maneras nos conduce a considerar dos principales bases de conocimiento en lo que respecta al petróleo.

Por un lado, está la base de conocimiento específica de la industria petrolera internacional, base que comprende a) al componente de la misma que está disponible en la industria petrolera como un todo y b) aquella porción que es producida y atendida por la compañía nacional (véase figura 1). Por otro lado, está el conocimiento generalmente aplicable en la sociedad venezolana, con énfasis en c) el contexto académico y d) en las firmas locales de consultoría en ingeniería. En el nivel general de *la industria petrolera*,

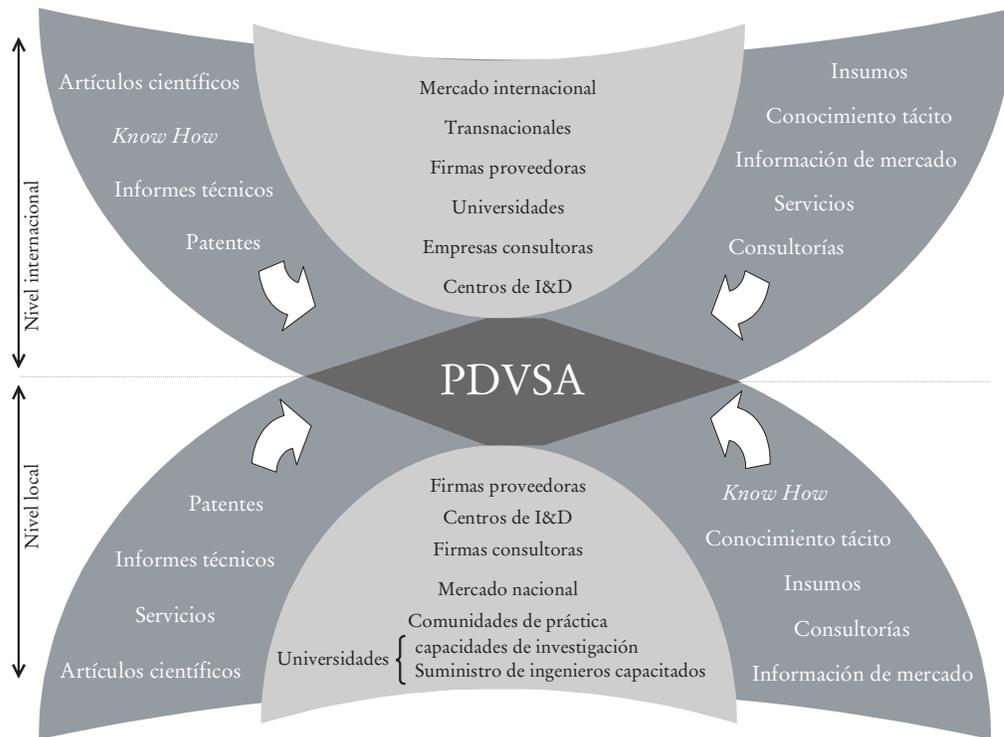
³ Un diez por ciento tenía títulos de doctor, el 15% eran Magisters y el 37% ingenieros y “licenciados”, con el 17% de técnicos universitarios (técnicos superiores universitarios-TSU).

las firmas en diferentes países a menudo comparten parámetros científicos y tecnológicos; hay comprensiones intelectuales compartidas con respecto a funciones técnicas, características de desempeño, uso de materiales y productos, etc. Esta parte de la base del conocimiento industrial es un cuerpo de conocimiento y de prácticas que dan forma al desempeño de todas las firmas operadoras en una industria; es conocimiento accesible que en principio está disponible a todas las firmas. Esta base de conocimiento, sin embargo, no existe en el vacío; en el caso de la industria petrolera, es desarrollada, mantenida y diseminada por instituciones de diversos tipos y requiere recursos (a menudo en gran escala), que subrayan la existencia de un mercado mundial de conocimientos para el petróleo y la tecnología petroquímica, que acompaña la evolución de las capacidades organizacionales de aprendizaje.

Cuando se mencionan los desafíos y las oportunidades para un desarrollo químico en Venezuela, la noticia sorprendente es que de los 1,3 millones de barriles diarios de crudo que se refinan menos del 1% se destina a la industrialización local. Esto es expresivo de la baja integración entre la refinación doméstica y la petroquímica, en claro contraste con la situación de las compañías líderes en el mundo, en cuyo caso se observa que una gran parte de su negocio químico está soportado en corrientes de refinación (Rosa *et al.*, 2002).⁴ La extensa base de materias primas en gas natural, olefinas, metanol y corrientes de refinación, junto con el consumo de productos químicos usados en todas las etapas de la construcción de pozos y en producción petrolera, ofrece oportunidades de revertir esta situación y desarrollar una industria química integrada al sector petrolero, que sacaría ventaja de estos abundantes recursos naturales y de la demanda doméstica, en virtud que se es un país productor de petróleo. En efecto, el desarrollo químico nacional es posible si se aprovecha la presencia de la compañía estatal PDVSA como una palanca en dos direcciones: a) a través de su demanda de productos químicos para sus operaciones de producción de petróleo y b) como generador de básicos e intermediarios dentro de sus líneas de negocio, con el propósito de promover un sistema de producción nacional.

⁴ La “actividad química” de las grandes compañías petroleras, tales como la Total Fina, Elf, ExxonMobil y BP-Amoco, ha sido una consecuencia de factores como poder, experiencia, mercado, tecnología, ambiente, etc. Considerando el factor tecnológico, los desembolsos en investigación y desarrollo han representado en promedio entre el 3% y el 5% de las ventas. Esto les ha permitido mitigar la reducción en los márgenes de ganancias durante períodos de bajos precios, permitiendo mayor estabilidad de las ganancias totales y optimización del capital invertido.

FIGURA 1. BASE DE CONOCIMIENTO DE LA INDUSTRIA PETROLERA VENEZOLANA



Sin embargo, el país ha tenido sólo acceso limitado al aprendizaje de la explotación del potencial existente de procesamiento de productos de mayor valor agregado, tales como los petroquímicos. El desarrollo de este sector en Venezuela quedó por debajo de las expectativas. Ha sido sólo recientemente que se desarrolló una mayor conciencia de la importancia y factibilidad de la industrialización aguas abajo de las corrientes de refinería usadas principalmente en la producción de combustibles, en productos de alto valor agregado que pueden ser manufacturados directamente por terceras partes o en asociación con una de las filiales de PDVSA. Se ha identificado que las principales barreras a una mayor industrialización son financieras (asociadas a la manufactura y desarrollo de productos), además de la insuficiencia de políticas, un marco jurídico y regulatorio inadecuado, una infraestructura física y de servicios limitada y una capacidad de absorción tecnológica restringida. También suele mencionarse la pequeña escala de las firmas, su poca integración, tecno-

logía deficiente, largos tiempos de ejecución y altos costos de construcción de las plantas. Adicionalmente, se hace referencia a una limitación persistente en el mercadeo y las ventas, que requieren otras capacidades: particularmente, el país tiene poco conocimiento y experiencia en exportaciones de tecnología. De esta forma, aunque convencionalmente se suele destacar la educación como uno de los elementos eficaces para el logro del desarrollo económico y social, en la práctica la significación de la educación y las tareas educativas en el desarrollo resulta muy compleja y requiere ser acompañada de otras fuentes de producción para hacer uso óptimo de la fuerza de trabajo educada.

La base de conocimientos del INTEVEP –como el brazo tecnológico de la industria petrolera– llegó a ser altamente específica con relación a sus rasgos muy especializados, con algunas tecnologías que llegó a conocer bien y que pasaron a formar la base de su posición competitiva. Inaugurado en 1976, el Instituto llegó a tener una muy buena infraestructura de laboratorios (16 mil m²) con instrumentación avanzada y una extensa red de computadoras y estaciones de trabajo, una biblioteca-centro de información tecnológica con bases de datos internacionales, un complejo de 27 plantas piloto y 11 unidades de servicios para la simulación de procesos que permitían resolver problemas operacionales de complejidad variable, al igual que bancos motores para pruebas de lubricantes y combustibles, además de un Centro Experimental de Producción en el estado de Zulia, integrado por un pozo experimental de campo completo o laboratorio de campo, instalación que permite simular y reproducir las condiciones reales de los pozos de petróleo de Venezuela, y un Banco de Fluidos de Perforación y Cementación de Pozos.⁵ Sus áreas de investigación han incluido la explotación de crudos pesados y extra pesados, el mejoramiento y conversión, procesos de combustibles limpios, tecnologías de explotación y perforación, actividades petroleras en ciencias de materiales y ambiente, uso industrial del gas natural, calidad de productos, especialidades y químicos.⁶

Como esta es una industria que tiene reputadamente altos estándares internacionales, pudiera esperarse que fuera ser el sector más intensivo en conocimientos de toda la economía. Sin embargo, aunque buena parte del

⁵ <http://www.pdvsa.com/intevep/espanol/intevep_recur_es.html>.

⁶ Entre los mayores resultados o productos están combustibles para la generación de energía, procesos para la conversión de crudos pesados, tecnología de bio-remediación ambiental, diversos aditivos y fluidos de perforación. Llegó a tener un portafolio de más de 260 desarrollos tecnológicos generados a lo largo de casi treinta años de experiencia en investigación, desarrollo y servicios técnicos. Para un estudio socio-histórico de algunas de estas tecnologías, véase Vessuri y Canino (1996) y Canino (1997).

análisis convencional de la innovación tecnológica descansa en datos de I+D intramuros, sería un error identificar la creación de conocimientos sólo con este tipo de actividad, en parte por razones conceptuales y en parte por razones prácticas. Conceptualmente, los datos de I+D tienden a depender de una visión de la innovación que enfatiza exageradamente el descubrimiento de nuevos principios científicos o técnicos como el punto de partida de un proceso de innovación. En ocasiones llega a considerarse la innovación como un conjunto de estadios de desarrollo que se originan en la investigación (como una consecuencia de la supuesta significación previa de la investigación que está detrás del uso de la I+D como un indicador de conocimiento clave).

Una noción diferente, la de aprendizaje, ha sido preferida por algunos analistas por una cantidad de razones. El aprendizaje no necesariamente implica el descubrimiento de nuevos principios científico/técnicos y puede también basarse en actividades que recombinan o adaptan formas existentes de conocimiento (Smith, 2002). Muchas actividades relevantes no son ni mensurables ni visualizables en datos de I+D, como el entrenamiento, la investigación de mercado, el diseño, la producción piloto y el *tooling up*, así como tampoco los costos de los derechos de la propiedad intelectual; la I+D aparece, simplemente, como uno de los componentes de las actividades de innovación y de ninguna manera el mayor.⁷ Esto no significa negar la importancia de la I+D, sino que la reubica en el seno del proceso de innovación como una *actividad de resolución de problemas* más que como un acto iniciador de descubrimientos. Del mismo modo, supone reevaluar la significación de la contribución de otras fuentes de conocimiento. Muchos de los complejos de instrumentos y materiales especializados, y las habilidades y tecnologías necesarias para usarlos, quedan fuera del alcance de la I+D e incluso de la industria, en las instituciones científicas y proveedoras de tecnologías y tecnólogos, en los ámbitos más amplios sugeridos más arriba. Estos otros insumos se apoyan en vínculos indirectos, relativamente poco explorados con las universidades, institutos de investigación y firmas proveedoras. Así es como llegamos a nuestro segundo sitio socio-cognoscitivo, las firmas proveedoras.

2. FIRMAS PROVEEDORAS DE LA INDUSTRIA PETROLERA

Si regresamos a nuestro argumento inicial, en el que establecimos que, en términos generales, los países no logran desempeños sobresalientes por medio

⁷ Las cifras de I+D en INTEVEP variaron en el tiempo en torno a una proporción que cambió de una tasa de I+D/Servicios de 70%-30% a una de 30%-70%.

de firmas o sectores aislados, sino por la agrupación de sectores asociados que mantienen interacciones intensas de cooperación y competencia, entonces la estructura de las relaciones de proveedor-consumidor aparece como un elemento clave en las estrategias para crear y consolidar ventajas competitivas y agregar valor en las cadenas productivas. Cuando hay una estrecha relación de trabajo entre proveedores y consumidores, ambos tienden a actuar como una ruta rápida para la difusión de información de firma a firma. Esto tiene un efecto directo sobre los procesos de innovación y mejoramiento a través de la cadena, y crea, cuando está presente, un mecanismo para la generación y movilización de la información que permite a los agentes conseguir, con menores costos de transacción, los lineamientos para el despliegue de recursos y técnicas y oportunidades emergentes.

Cuando volvemos a Venezuela, encontramos que en la economía nacional pueden distinguirse tres diferentes estructuras productivas industriales (Pirela, 2004). En su núcleo está una estructura productiva constituida casi en su totalidad por industrias de procesos, directamente vinculadas a la producción petrolera, y casi por completo en manos del Estado. Su productividad relativamente más elevada determina, en principio, un amplio acceso a recursos científicos y tecnológicos avanzados y herramientas gerenciales sofisticadas disponibles en el mundo global de los negocios. En esto no sólo está involucrada PDVSA sino también las grandes corporaciones extranjeras activas en el país, a través de sus casas matrices y otras firmas públicas en la actividad petrolera, tales como las grandes firmas petroquímicas, compañías de generación, transmisión y distribución de electricidad, las grandes firmas metalúrgicas de Guayana y también los servicios públicos como el agua.

Una segunda estructura productiva, en su mayor parte privada y compuesta por industrias de productos y procesos, fue esencialmente creada con el apoyo indirecto de la riqueza petrolera, en espacios tradicionales que en general no han demandado altos niveles de inversión, orientadas al consumo final y masivo (bebidas, alimentos, ropa, textiles, metalurgia, particularmente automóviles y autopartes e insumos para la industria de la construcción). Tradicionalmente, la política industrial sólo ha considerado a esta estructura como objeto de política. En efecto, esta estructura productiva ha sido concebida como una alternativa más que como un complemento de la economía petrolera, en ausencia de un interés real de tejer procesos productivos más densos. La política industrial se mantuvo alejada de cualquier cosa que pudiera asociarse al papel industrializador de la industria petrolera y como consecuencia este sector no ha sido competitivo.

Una tercera estructura productiva o grupo de firmas, casi totalmente privadas y a menudo vinculadas a compañías extranjeras a través de consorcios,

produce bienes y servicios para la industria petrolera y petroquímica e industrias de procesos en general. Estas firmas han logrado adquirir un potencial competitivo considerable, precisamente por su condición de proveedoras del sector petrolero. Pero han estado casi totalmente fuera del alcance de la política industrial, mientras que sus éxitos y fracasos se han relacionado con los efectos de las fuerzas de mercado o los altibajos de las políticas de PDVSA. Incluso en este último caso, PDVSA ha descartado cualquier intención de desarrollar la competitividad de los proveedores locales como mero proteccionismo atrasado. Agregado a ello, hay un comportamiento corporativo que favorece la opacidad y la confidencialidad. El resultado es que los proveedores nacionales regulares corren en desventaja con respecto a los proveedores extranjeros, y no han podido contar con estimaciones confiables y desagregadas acerca de la inversión de PDVSA y de sus planes de compras, excepto por cálculos muy agregados, escritos generalmente en inglés y disponibles primero en los grandes centros de adquisición de Texas o Europa.

Este sector productor de bienes y servicios que atiende la demanda interna de la industria petrolera es complejo y bastante atomizado. Está conformado por varios cientos de firmas, con una gran variación de tamaño, actividad, ubicación geográfica y fuente de capital. Son firmas que producen manufacturas metal-mecánicas especializadas, equipos eléctricos y electrónicos, ingeniería de consultoría y desarrollo, y tecnologías de apoyo de información y comunicación; además, realizan construcción y montaje, servicios de campo especializados –incluyendo mantenimiento y reparación–, servicios ambientales, evaluación de variables técnicas operacionales, seguridad y salud ambiental, y muchos otros aspectos relacionados con las industrias de procesos, cuya experiencia se construyó en buena medida en base a la demanda de la industria petrolera y los estándares técnicos impuestos por PDVSA (Pirela, 2000).

Durante la coyuntura de la “apertura petrolera” (es decir, apertura a la participación privada en la industria nacionalizada y monopolio estatal) en la segunda mitad de la década de 1990, las expectativas en este sector fueron elevadas, hasta el punto que la mayoría de las firmas optaron por aumentar su capacidad operativa, consiguiendo nuevas asociaciones con proveedores de tecnología o capitales, y/o subcontratando operaciones de producción o servicios.⁸ Al no encontrar en los hechos una respuesta adecuada de la alta

⁸ Desde entonces ha quedado claro que si bien la intención publicitada de la llamada “apertura petrolera” era transformar la compañía petrolera nacional en la “locomotora de la economía nacional”, la orientación privatizadora que predominó dejó pocas oportunidades para poner en marcha un proceso realmente nacional de producción de tecnología.

gerencia de PDVSA que los incorporara efectivamente a la “locomotora” de crecimiento (que se suponía era la “apertura petrolera”), siguió una gran frustración en lo que ha sido descrita como la peor crisis del sector en 1998-2003. La poca coherencia del comportamiento de PDVSA y del proceso de “apertura petrolera” con respecto a los proveedores nacionales se hizo evidente. La excesiva dependencia de las firmas respecto de PDVSA –excluyendo posibilidades de diversificación de su portafolios de clientes y oportunidades de explorar nuevas áreas de negocios– supuso su extrema vulnerabilidad a los altibajos del negocio petrolero internacional, con implicaciones adversas para la inversión de capital fijo, expansión de plantas y desarrollo tecnológico. Un contexto macroeconómico que era adverso al crecimiento de la competitividad de los proveedores domésticos de la industria petrolera y la volatilidad de los precios de petróleo en el mercado internacional sólo podía resultar en la adopción de un comportamiento conservador, reacio a asumir riesgos, característico de una estrategia de supervivencia por parte de esas firmas.

Otro indicador es la poca disposición, inhabilidad o falta de confianza de parte de PDVSA para producir y hacer disponible a sus propios sistemas de compra, las enormes bases de datos que había construido durante muchos años de evaluación el INTEVEP y los resultados de los contratos con sus proveedores domésticos. Por otro lado, no hay duda de que una base de datos de este tipo es de valor estratégico para PDVSA y el país, particularmente cuando se piensa en términos de política industrial y tecnológica. Puede mencionarse que con esta orientación, y por algún tiempo, instituciones académicas nacionales como el Centro de Estudios del Desarrollo (CENDES) y el Instituto de Altos Estudios de Administración (IESA), y también otras agencias públicas y privadas como el Instituto Nacional de Estadísticas, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, PetroLatin, CONINDUSTRIA y Venezuela Competitiva, han estado trabajando y acumulando datos. Lo que se transparenta de las relaciones entre la industria petrolera y los proveedores nacionales es que aunque ha habido una infraestructura local para construir una cantidad considerable de equipos y otras piezas para la industria, PDVSA prefirió sistemáticamente comprar en el extranjero dejando cuanto más el diseño para ser hecho localmente. Como el costo del diseño de ingeniería es probablemente el 10% del valor de una planta, mientras que en la construcción está envuelta una cantidad significativa de dinero, uno empieza a entender la función de la ingeniería dentro de PDVSA y de sus proveedores locales por comparación con las compras internacionales. Sus ingenieros eran ingenieros-administradores, que gerenciaban contratos, sin desarrollar los proyectos, pues eso era hecho por firmas consultoras.

Algunos analistas han argumentado que una visión negativa con respecto a las firmas venezolanas entre los ejecutivos de PDVSA ha influenciado la matriz de opinión (Pirela, 2004). La sociedad venezolana y diferentes gobiernos han tendido tradicionalmente a la desconfianza como el punto de partida para negociar con empresarios locales. La cultura dominante no percibe que la voluntad de lucro de un empresario no sólo puede ser compatible con una conducta honesta, sino que también puede ser un hecho positivo para el desarrollo. En todo caso, el hecho es que las firmas extranjeras que han participado en el proceso de “apertura petrolera” o de participación de privada han sido corporaciones bien establecidas en el mercado mundial y la mayoría han impulsado programas muy amplios, complejos y costosos de desarrollo de proveedores y cadenas de aprovisionamiento, en sus áreas tradicionales de operación. Algunos ejemplos son el programa CRINE (Gran Bretaña) y NOROK (Noruega), en los que participan firmas como Shell, British Petroleum y otras también presentes en Venezuela. Dentro del escenario de los contratos de la “apertura petrolera”, las cuestiones referidas a la provisión nacional de bienes y servicios permanecieron como parte de la retórica no cumplida, con poco que pudiera servir efectivamente para una política explícita de incentivos directos del componente nacional dentro del proceso de “apertura”.

Se sabe que las industrias de procesos tienden a emplear pocas personas. Esto, entre otras cosas, produce el “efecto de enclave” reconocido en las economías subdesarrolladas, como en el caso de Venezuela y su industria petrolera. Sin embargo, el resultado combinado de la industria petrolera con sus proveedores en la economía nacional pudiera eventualmente resultar en una situación más equilibrada con efectos sociales positivos, porque los sectores relacionados son intensivos en mano de obra, empleando a trabajadores con diferentes niveles de calificación. Estas firmas necesitan crecer, ya que la mayoría son demasiado pequeñas según estándares internacionales y deben desarrollar ventajas competitivas en tecnología, precios, calidad y condiciones de entrega. Cientos de firmas privadas nacionales pudieron ser fortalecidas y adquirir una capacidad competitiva y escala de exportación estable. Los criterios de adecuación y valor usados en este caso muestran que aspectos no técnicos pueden llegar a dominar el proceso decisorio, de modo que la calidad “científica” o “técnica” acaba teniendo claramente menor peso. Cuando todas las partes tienen una conciencia reflexiva de lo que está sucediendo, el contacto puede ser fructífero y creativo, pero cuando una parte es demasiado débil con respecto a la otra, hay un fuerte desequilibrio de poder; y lo más probable es que de ello resulten la manipulación y la corrupción.

3. DEL CONOCIMIENTO CODIFICADO AL CONOCIMIENTO TÁCITO EN LAS COMUNIDADES DE PRÁCTICA TECNOLÓGICA

Nuestro tercer sitio socio-cognoscitivo se refiere a las comunidades de práctica tecnológica en la industria. Nuestra evidencia en este caso proviene de operadores de refinería, esto es, técnicos que atienden las necesidades de las plantas petroleras, tanto al aire libre cuidando de una válvula u otro “hierro”, o en la “consola” de funciones automatizadas en las unidades de control dentro de la refinería. En el contexto de la refinería, la organización del trabajo envuelve relaciones entre instituciones (institutos tecnológicos, escuelas, firmas, sindicatos), generaciones (maestros y aprendices, viejos y nuevos trabajadores) e identidades culturales, sociales y políticas que combinan conocimiento tácito y codificado. La observación, la imitación, la experiencia empírica, el proceso de hacer juntos, el intercambio de experiencias, la reflexión sobre lo que se hace, constituyen la base del conocimiento tácito que es convertido parcialmente en conocimiento codificado a través de la comunicación lingüística, conceptos abstractos, conocimiento formal, programas de codificación y simulación, etc. En una palabra, lo que vemos en este contexto es el *locus* de la tecnología tal como se corporiza en una comunidad de técnicos y en las tradiciones de práctica que posee esa comunidad (Constant II, 1984).

Los sistemas técnicos petroleros tienen significados con múltiples impactos y sirven para establecer y sostener relaciones de poder sistemáticamente asimétricas. Una instancia de esa asimetría se expresa en las tensiones entre los manuales de procedimiento (identificados con la función de ingeniería) y la práctica real (percibida como parte de la experiencia operacional), de acuerdo con las diferentes posiciones en las cuales los trabajadores se encuentran a sí mismos en el jerárquico sistema técnico petrolero. Hay ambivalencia hacia dichos manuales que si bien en teoría corporizan el modo de trabajo en la industria, de hecho están constantemente bajo revisión porque la rutina diaria hace evidente la presencia de fallas, errores e insuficiencias. El principal problema con los manuales de procedimiento consiste en las dificultades de establecer una correspondencia entre la generalidad de la norma y la particularidad de la práctica. La forma como se construyen tradiciones en la práctica tecnológica petrolera rutinaria envuelve por tanto la aplicación de normas generales a situaciones individuales y concretas, aunque incluyendo la posibilidad de que el operador individual pueda actuar eventualmente en la forma de una excepción a la regla en situaciones singulares y contingentes.

La noción de “eficiencia” ofrece un poderoso mecanismo discursivo en el cual prevalece la consideración que el objetivo de la firma es obtener beneficio de la relación productiva. La eficiencia puede traducirse en orden legiti-

mado por los intereses de todos los que tienen intereses en el sistema técnico. Cuando hay una diferenciación marcada, como en la refinería, entre los grupos de gerencia y de operaciones, es posible observar una polarización de intereses donde se impone el orden. La organización del trabajo no está determinada por los aspectos estrictamente técnicos del sistema, sino por quienes están en condiciones de imponer orden y aquellos sometidos al mismo. De esta división del trabajo entre la gerencia y los operadores derivan problemas concretos de legitimación. Puede verse que las operaciones por medio de los manuales de procedimientos son en última instancia una imposición. Normativamente, ningún trabajador puede liberarse de él a pesar de sus errores recurrentes, aunque puede hacerlo tácitamente, mientras que en la operación prevalece un tipo tradicional de legitimidad.

La dominación se define por la obediencia esperada de los otros. La obediencia es el resultado no sólo del poder de la firma petrolera, particularmente a través de su capacidad de dar empleo, sino también el resultado de la creencia de los operadores en la función tecnológica de los gerentes.

Un evento contingente nos permitió poner en evidencia la estructura de dominación ejercida por la gerencia y evaluar la importancia del conocimiento tácito e informal corporizado en la comunidad de practicantes compuesta por operadores de la refinería. La Refinería de Puerto La Cruz fue la única que no interrumpió las operaciones en el país durante la huelga de la industria petrolera con intención de derrocar al gobierno entre diciembre de 2002 y febrero de 2003, aunque la línea de gerencia vertical se rompió durante ese lapso. La disciplina de trabajo tradicional impuesta por la gerencia embebida en la cultura corporativa fue puesta de cabeza por los niveles superiores de la gerencia cuando urgieron al personal subalterno a que detuvieran las operaciones en las plantas. Apelando a la misma disciplina y lealtad corporativa hacia la industria “nacional”, un grupo de trabajadores decidió desobedecer las órdenes superiores manteniendo en funcionamiento la refinería. En esa ocasión, pudimos observar el quiebre de la jerarquía laboral anclada explícitamente en la estratificación formal de conocimiento codificado.⁹ Las

⁹ Esto podría verse en analogía con el “experimento de ruptura” de Garfinkel, “un procedimiento de investigación que disrumpe la acción ordinaria para que el analista pueda detectar y exponer algunas expectativas que dan a escenas comunes su carácter familiar de vida como de costumbre, y relacionar a éstas con las estructuras sociales estables de las actividades cotidianas” (Garfinkel, 1967). La refinería en cuestión era una instalación relativamente pequeña y antigua con un bajo nivel de complejidad (operaciones de HHC), que por ello probablemente despertó menos interés entre los líderes de la huelga. En el contexto que siguió en el que se generó una situación de incertidumbre, perplejidad, ansiedad y confusión hubo una ruptura con el orden normativo y se cuestionaron las estructuras de vigilancia, gobernabilidad y control cotidiano (Mann *et al.*, 2003).

actividades en la industria petrolera continuaron durante la huelga, mientras que la gerencia y responsabilidad operativa durante la emergencia fueron asumidas en gran medida por individuos quienes tenían un origen educativo como técnicos, llevando a que el proceso se conociera como “la revolución de los egresados del IUT” (Canino y Vessuri, 2005).

Los operadores técnicos recibieron inesperadamente la orden de la gerencia de “parar” las operaciones de planta entre el 2 y el 6 de diciembre de 2002,¹⁰ en un contexto en el cual temían que sus superiores, quienes eran percibidos como saboteando la producción, les estuvieran pasando información equivocada. Saltando por encima de la línea de mando y sencillamente como consecuencia de la confusión y el pánico ante su responsabilidad en el manejo de las operaciones en la refinería, comenzaron a intercambiar opiniones e información con sus compañeros inmediatos y, según su versión de la historia, se dieron cuenta que la información que les daban los gerentes no era cierta. La porción de despacho internacional en esta refinería también se vio trabada por una acción combinada por la gerencia que controlaba una cantidad de actividades relacionadas, en connivencia con los buques tanqueros extranjeros anclados fuera del puerto local. La estación de llenado local (“el llevadero”) también estaba bloqueada. Lo mismo ocurría con todos los componentes de informática de la refinería: facturas, órdenes, listas de salarios y pagos de jornales, sistemas de seguros médicos, pagos a proveedores, listas de clientes, etc. En efecto, los cinco pisos del edificio de Gerencia y Servicios en la refinería estaban casi vacíos. Sólo unas pocas personas habían quedado trabajando en los muelles, nadie en el puerto; la mayoría de los operadores que permanecían activos pertenecían al área de refinación.

La decisión de mantener operativas las instalaciones en condiciones tan irregulares implicaba que los trabajadores de diferentes unidades que no se habían incorporado a la huelga tenían que trabajar juntos, comer y dormir en el mismo lugar, pues además de la falta de personal tenían que mantenerse vigilantes contra posibles sabotajes. Como las operaciones tenían que realizarse manualmente porque los sistemas automatizados habían sido bloqueados, los operadores buscaron la ayuda de personal jubilado y otros trabajadores que por diversas razones habían sido despedidos por la compañía y que eran

¹⁰ Una “parada” en una refinería sólo puede ocurrir por dos razones, ya sea para repararla o ampliarla. En cada caso debe ser programada cuidadosamente en un proceso muy detallado que envuelve contratar a mucha gente y conseguir insumos y repuestos en grandes cantidades que deben estar disponibles al momento. Una parada de reparación y mantenimiento estaba programada para abril de 2003, mientras que los dirigentes huelguistas pretendieron convocarla intempestivamente en diciembre de 2002.

recordados por sus compañeros por su saber hacer y experiencia en operaciones. Igualmente, trabajadores de firmas contratistas que operaban en PDVSA prestaron sus servicios en áreas críticas de la refinería durante la crisis. La campaña de descrédito respecto a las capacidades de los trabajadores por parte de los medios locales se convirtió en una fuerte presión psicológica. Muchas veces se asustaron ante la visibilidad pública que adquirieron durante la emergencia; además, comenzaron a recibir amenazas contra ellos y sus familias para que abandonaran su lucha. Durante el período de emergencia, todos hicieron de todo en lo que resultó un achatamiento extremo de la gestión. Si bien puede argumentarse que la estructura de autoridad en la refinería con todo se mantuvo por la presencia y acción en el lugar de los investigadores y técnicos de INTEVEP, también es cierto que fue necesario apoyarse muy fuertemente en varios grupos de trabajadores no calificados que ayudaron a asegurar las operaciones y el control de las instalaciones contra sabotajes, en un ambiente altamente peligroso. Algunas de esas personas ni siquiera pertenecían a la industria petrolera, sino que eran habitantes de las barriadas vecinas, quienes eran pro gobierno y estaban organizados políticamente en los llamados “círculos bolivarianos”.

Esta experiencia mostró muchas cosas. De entre ellas, la que es de interés para nosotros aquí, es que hay una fuente de conocimiento que no es insignificante para la industria en personas que usualmente no son incluidas en las descripciones de capital humano o cuando se habla de las capacidades de una industria. Con este ejemplo sorprendente simplemente queremos llamar la atención sobre este componente frecuentemente ignorado de la base de conocimiento industrial y la importancia de trabajar sobre él.

4. LO PÚBLICO Y LO PRIVADO EN LA COLABORACIÓN UNIVERSIDAD-INDUSTRIA

Un sitio socio-cognoscitivo interesante para explorar algunas facetas de lo público y lo privado son las instituciones universitarias en las circunstancias en que generan y sostienen flujos cognoscitivos entre sí y con el sistema productivo. La naturaleza privada o no privada de la ciencia no sería un rasgo intrínseco. Nuestro argumento en esta sección abona la idea que los diferentes grados de apropiabilidad resultarían de configuraciones estratégicas de los actores relevantes y de las inversiones que ellos ya han hecho o están pensando hacer. En la cooperación entre la industria y la universidad las estrategias de intercambio y puesta en común del conocimiento entre socios que disponen de un monopolio sobre las inversiones necesarias para el uso del conocimiento hace que la ciencia aparezca como ciencia pública, mientras

que de hecho podría verse como otro bien privado compartido entre varios propietarios, tal como lo propuso Callon (1994).

A lo largo de los años, la industria petrolera venezolana dio pequeños pasos, claramente insuficientes, para desarrollar los recursos de ciencia y tecnología en el contexto académico nacional. Esto puede parecer extraño, ya que, dada la nacionalización de la industria petrolera, se pudiera haber esperado que el rol de las universidades locales en la investigación hubiera aumentado sustancialmente. Una posible interpretación de por qué esto no fue así es que las políticas de desarrollo institucional seguidas por la industria petrolera nacionalizada fueron parcialmente responsables de la brecha entre niveles técnicos elevados y los que prevalecían en el resto de la economía y la sociedad. El impulso de INTEVEP para crear su propia base de conocimiento intramuros acabó teniendo efectos negativos en cuanto a dar forma a una base nacional de capacidades. Se estableció una política para entrenar recursos humanos en los mejores centros del extranjero. Cuando se comenzó a formar recursos humanos técnicos en el país, la industria petrolera drenó persistentemente los cuadros profesionales valiosos de las instituciones nacionales de educación superior sin definir simultáneamente un plan de entrenamiento nacional de largo plazo ambicioso y consistente con una visión estratégica con respecto a la fuente básica de riqueza nacional.

Cuando PDVSA creó su propio centro de estudios avanzados en materia petrolera, el CIED, envió señales claras a las universidades públicas que competiría con esos espacios tradicionales para resolver sus problemas de tecnología avanzada. Los límites entre una ciencia “pública” que disemina sus resultados y otra que asume su confidencialidad es un resultado de decisiones estratégicas (privadas) que pueden conducir a un bien público, lo cual puede ser visto como un modo posible de privatización. Este es particularmente el caso en conexión con industrias públicas que, en tanto son empresas, pueden asumir la lógica comercial. El apoyo de estas industrias a la actividad académica, aun cuando dirigido a la ciencia diseminada públicamente, puede ser interpretado fácilmente como ayuda a actores que, por razones de estrategia comercial (riesgo compartido, acuerdos cooperativos para fines de lucro resultante de bienes compartidos) han preferido hacer no competitiva y no exclusiva una fracción del conocimiento que producen y otra porción rival y exclusiva.

Hasta cierto punto, inicialmente y por un tiempo, el crecimiento institucional hacia adentro en la industria petrolera nacionalizada puede haber sido inevitable en vista de la ausencia de capacidad doméstica redundante, que demostró ser tan importante en la industrialización de países como Alemania a mediados del siglo XIX (Mendelsohn, 1964). Pero en el largo plazo, esta

política debilitó el sistema académico nacional y con él a la misma fuente de producción local de conocimiento. La desconfianza y la cautela frente a las demandas que se originaban en el sector petrolero público pasaron a ser un rasgo común en las universidades públicas.¹¹ Cuando nos preguntamos cuál ha sido el papel de la Universidad, la respuesta es que no ha tenido un rol estratégico, aceptando una posición subordinada en la provisión de entrenamiento básico del personal –geólogos, geofísicos, químicos, ingenieros petroleros, etc.– que se incorporó a la industria. ¿Por qué decimos esto? Porque la industria petrolera tuvo un esquema de desarrollo de recursos humanos que supuso que las personas tenían que tomar una batería de cursos “técnicos” para ser asignados internamente a diferentes puestos de trabajo. Sólo después de tomar tantos cursos uno era eventualmente “canalizado” en la empresa, no solo técnicamente sino también absorbiendo la cultura corporativa. Los cursos los dictaban Shell, Exxon, etc., es decir las matrices de las antiguas compañías concesionarias.

La baja prioridad de la educación superior local se refleja en la situación de la Escuela de Petróleo en la Universidad Central. Aunque no tiene el menor número de estudiantes siempre tuvo el presupuesto más bajo de la facultad de ingeniería. A medida que el conocimiento se convertía en un bien de valor la escuela aparecía como una institución aplastada por muchas resistencias al cambio y desacuerdos internos con respecto a qué significaba estar “comprometidos” con el desarrollo económico y social. Algunos de los profesores entrevistados creen que el interés y buena voluntad de PDVSA era crucial para la supervivencia y actualización de la escuela. Sin embargo, claramente esta visión no era compartida por otros miembros de la comunidad universitaria, o por elementos en PDVSA y el Ministerio de Energía y Minas (MEM). Esto ayuda a explicar la situación paradójica de debilidad en la cual siempre se encontraron las escuelas de petróleo en este país productor de petróleo. El reverso de la moneda del maltrato de las universidades por la industria petrolera es atribuible a la profunda desconfianza de parte de amplios segmentos de la comunidad académica, que siempre han visto la asociación de la universidad con la industria petrolera como algo “impuro”.

Un intento especial de aproximación de la industria petrolera a las universidades ocurrió en 1998, en el contexto del programa nacional de lo que se llamó “apertura petrolera”, el cual fue interpretado por algunos como una re-privatización de esa industria. Se firmó un acuerdo general de coopera-

¹¹ Nos referiremos más adelante a una expresión de esta desconfianza mutua, en conexión con los acuerdos muy publicitados entre PDVSA y las universidades.

ción entre, por un lado, dos unidades de PDVSA –INTEVEP y CIED– y, por el otro, las tres universidades nacionales (UCV, LUZ y UDO) formadoras de ingenieros petroleros y geólogos para el fortalecimiento de las escuelas de Geociencias y Petróleo en el nivel nacional.¹² El razonamiento subyacente pudiera muy bien ser que dado que la universidad pública era la conciencia crítica de la nación, al darle una porción en el negocio, ella cedería en sus objeciones. Así, aunque sin mucho entusiasmo, PDVSA declaró su interés en hacer que la Universidad respondiera mejor a las necesidades del negocio petrolero y su voluntad de apoyar iniciativas académicas que tuvieran una orientación de negocios, que mejoraran el auto-gerenciamiento de las universidades y la investigación y desarrollo académicos. Sin embargo, este programa quedó enredado en la conflictividad política de los últimos seis años, en los cuales el gobierno trató de cambiar el curso de la nación y de la industria petrolera. Ninguna de las instituciones involucradas permaneció intocada. Hoy la escuela languidece nuevamente y la desconfianza entre la industria petrolera nacional y la escuela universitaria pública es más elevada que nunca (Vessuri y Canino, 2005).

Para completar este breve recuento de la aproximación de PDVSA a las tres universidades públicas con programas relacionados con el tema petrolero durante la coyuntura de la apertura petrolera tenemos que mencionar el modelo del proceso de negocios entre PDVSA y las universidades que se buscó a través del esquema PDVSA-Empresas Mixtas Universitarias. Éste consistió en el establecimiento de compañías mixtas para la operación de campos petroleros de los cuales PDVSA controla el 51% y la Universidad el 49%.¹³ El esquema de compañías mixtas fue presentado como un “modelo de integración entre la universidad y la industria”. PDVSA dio fondos semilla como un préstamo a ser devuelto a medida que las operaciones progresaran.¹⁴ Se preveía que los socios universitarios se concentraran en la investigación y desarrollo de tecnologías para la explotación mejorada de los campos. A través de este manejo, se esperaba que los estudiantes de geología, geofísica e ingeniería de petróleo hicieran trabajos prácticos en el campo, más allá del conocimiento adquirido en el salón de clase. El supuesto explícito era que esto resultara no sólo en un entrenamiento más integral, sino que también contribuyera a elevar estas escuelas a niveles internacionales, ya que los

¹² Entrevista M. J. Lazo, PDVSA-CIED, 07-06-2001.

¹³ En la modalidad de la Tercera Ronda de Acuerdos Operativos PDVSA-Universidades.

¹⁴ Los campos son Socororo, en el estado Anzoátegui, operado por PETROUCV S.A.; Mara Este en el estado Zulia, operado por OLEOLUZ S. A., y Jobo en el estado Monagas, por PETROUDO S.A., Tríptico de PDVSA “Empresas mixtas PDVSA Universidades”, mayo de 2001.

docentes y los estudiantes estarían continuamente expuestos al ambiente real del trabajo y el negocio (Olivares, 2001).

El acuerdo también consideraba la promoción del intercambio de profesionales en posiciones clave, para desarrollar experticias operacionales y gerenciales entre los académicos. De manera similar, especialistas de INTEVEP (doctorados) serían asignados en puestos clave en las universidades como una manera de estimular la I+D tecnológica, contribuyendo a transferir la experiencia de la industria en la gestión integral de proyectos. Los estudiantes y los profesores estarían envueltos en todas las fases del desarrollo de campo. Se estimularía el intercambio de profesores entre programas altamente reconocidos de universidades nacionales y extranjeras y la participación de docentes y estudiantes en eventos técnicos internacionales.¹⁵ Dentro de un plan intensivo de trabajo de tesis, de pasantías estudiantiles de corto y mediano plazo, y programas de promoción alineados con el plan de desarrollo de los campos asignados, el INTEVEP tenía la responsabilidad de definir los contenidos de las tesis y los proyectos de investigación, la búsqueda de tutores, etc. Se fortalecerían los centros de tecnología e información en las universidades, y la I+D básica en geociencias e ingeniería de petróleo. Se implementaría un trabajo de campo de un semestre en las disciplinas de geociencias e ingeniería de petróleo. Finalmente, se promovería el “*cross-posting*” en docencia e investigación dentro de las alianzas estratégicas con compañías de servicios, apuntando a desarrollar capital nacional a través de firmas locales de consultoría técnica y operativas.

En noviembre de 2000 PDVSA firmó acuerdos con las tres universidades mencionadas para explotar los campos concedidos a las firmas mixtas.¹⁶ En el caso del negocio de PETROUCV las operaciones comenzaron dos años más tarde. Una tesis producida en la Escuela de Ingeniería, basada en gran medida en un estudio realizado por la Corporación de Consultoría Petrolera de la UCV (CORPOMENE), recomendó a la Universidad a admitir los niveles de alto riesgo en el Plan de Desarrollo Actualizado de PETROUCV y mantener un enfoque conservador bajo el cual se estimaría progresivamente la materialización de reservas probables y posibles. Se previó que el proyecto tendría una “vida soportada” de 10 a 12 años. Aunque aparentemente en el año 2004 la compañía seguía operando entre las autoridades universitarias, para esa

¹⁵ Entrevista a Victor Escalona, subgerente general de PETROUCV S. A., 23-05-2001.

¹⁶ El esquema de trabajo exigió conocimiento de los procesos, aplicación de tecnología y un nivel de competencia para integrar equipos coordinados, con relación a cuatro procesos fundamentales y seis de apoyo: gerencia de relaciones externas, administración de recursos financieros, bienes y servicios; coordinación de recursos humanos; prevención y control de pérdidas activas.

fecha la Escuela de Petróleo había dejado de tener interlocutores directos en sus áreas de competencia, dejando incumplidos los propósitos de docencia e investigación originalmente previstos. En el caso de PetroUDO, en la Universidad de Oriente, hasta el cierre de nuestro estudio en 2004 las operaciones no habían comenzado porque la Universidad no estaba en condiciones de hacerlo y tenía que contratar una firma externa.

Nuestro estudio de caso de la formación de ingenieros en las escuelas de petróleo y geociencias plantea una cantidad de consideraciones de política incluyendo las dificultades de encontrar razones para el entrenamiento y la investigación avanzados, la mezcla apropiada de universidades, grupos interdisciplinarios, al igual que el tamaño mínimo de una comunidad de investigación nacional viable. Venezuela es un país cuyos sistemas institucionales están experimentando cambios sustanciales. Creemos que los anteriores intentos modestos y fragmentarios de PDVSA y los de la década de 1990, para articular el mundo de la academia al de la industria, pueden ayudarnos a interpretar los acontecimientos actuales. La desconfianza predominante por más de medio siglo entre la industria y la academia no debiera interpretarse como que es causada por individuos en tanto que actores de instituciones particulares. No hay duda que algunas de las dificultades actuales resultan de fallas humanas de este o aquel grupo de burócratas, gerentes, científicos, ingenieros o políticos. Sin embargo, es más esclarecedor identificar rasgos estructurales del sistema en el cual se usa conocimiento en la producción.

La producción y reproducción local de conocimiento formal debe competir con estructuras mucho más poderosas de los proveedores tradicionales de servicios educativos y de conocimiento a la industria petrolera, que no sólo transfieren conocimiento más actualizado y de mejor calidad, sino también una riqueza de contactos y componentes tácitos que forman parte de la “cultura y régimen tecnológico”. De esta forma, en el enfoque estratégico históricamente adoptado por PDVSA no era seguro suponer que la base de conocimiento relevante (sea en la forma de experticias, información o servicios) se fuera a encontrar en fuentes públicas de “calidad asegurada”, entre ellas las universidades públicas. Y así fue como se dejó que éstas languidescieran mostrando poco interés real en ellas. En efecto, coherente con su cultura corporativa, PDVSA trató de desarrollar su propia Universidad corporativa (CIED), dejando de lado al sistema universitario público del que desconfiaba.

5. LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

En las sociedades contemporáneas, la investigación universitaria suele mencionarse como una de las fuentes de conocimiento industrial. Para explorar

este aspecto en el caso venezolano, nos concentramos en el estudio de la catálisis académica en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central. Venezuela ha estado entrenando científicos en catálisis durante los últimos 40 años, como resultado de lo cual tiene un stock de personal altamente capacitado en este campo. El país ha producido una capacidad de conocimiento catalítico en conexión con la refinación y la satisfacción de las necesidades de su industria petrolera dentro de una amplia gama de aplicaciones. Como este es uno de los campos del conocimiento que ha experimentado un esfuerzo más continuo de construcción de una capacidad nacional tanto en la industria como en la academia, es interesante reconstruir la manera como las relaciones entre ambos sectores han evolucionado en el tiempo. Es por ello que lo tomamos como nuestro quinto sitio de conocimiento.

La catálisis en Venezuela puede remontarse a 1964 cuando se dictó un primer curso de catálisis en una universidad venezolana. Desde entonces el tema se difundió a otras instituciones académicas y hoy se la encuentra en por lo menos doce instituciones de educación superior, donde grupos de diferentes tamaños y grados de consolidación desarrollan alguna actividad de investigación. El grupo más antiguo es el del Centro de Catálisis en la Escuela de Química de la UCV que fue también el origen de la actividad de catálisis en el INTEVEP y algunos de sus miembros han estado activos en diferentes momentos en investigaciones por contrato con la compañía de tecnología de la industria (Andréu *et al.*, 2004).

Venezuela financió públicamente muchas de las becas para entrenar científicos en el extranjero. La colaboración internacional con las escuelas de catálisis francesas, que comenzó en la década de 1970, se volvió significativa en la década de 1980 cuando la crisis económica interrumpió los programas de becas nacionales (Arvanitis y Vessuri, 2001). También la colaboración con la red iberoamericana enmarcada por el CYTED fue instrumental en el desarrollo de las capacidades de investigación, a través de su Sub-programa de Catálisis y Adsorbentes y las varias redes temáticas que promovía. Sin embargo, en ausencia de claras señales de la industria nacionalizada e ignorantes de la dinámica tecnológica industrial, la I+D académica ha procedido bajo el supuesto teórico de las necesidades de la industria petrolera, haciendo suposiciones más o menos educadas en vista de la naturaleza especial de la base de recursos de crudos pesados y extra pesados de la industria nacional. De esta forma, aunque los programas de entrenamiento y colaboración científica tenían como principal objetivo articular la investigación en catálisis a los intereses de la industria petrolera y petroquímica, en la práctica contribuyeron fundamentalmente a reforzar la investigación académica, y dieron a los científicos locales la oportunidad de participar en

programas de investigación internacionales, favoreciendo la colaboración con instituciones extranjeras cuyo prestigio internacional ayudaba a validar el trabajo y la credibilidad de la creciente comunidad catalítica nacional. Los laboratorios universitarios, en general, están en condiciones de hacer investigación de buena calidad aunque la falta de equipos grandes y costosos está entre las principales limitantes de los laboratorios académicos.

Por otro lado, en el caso del INTEVEP como brazo tecnológico de la industria petrolera, su duro aprendizaje institucional que acompañó en el tiempo a la identificación de oportunidades de mercado y el ajuste a rápidos cambios de curso, de manejar el secreto y la confidencialidad, los falsos comienzos, las decisiones estratégicas equivocadas, una cierta arrogancia (real o percibida) de parte del afluente personal de INTEVEP frente a las contrapartes más pobres de la universidad, no favoreció la interacción con la academia. La falta de familiaridad en el ámbito académico con los arreglos de la propiedad intelectual y sus implicaciones desestimularon a la industria de trabajar más estrechamente con investigadores universitarios. En consecuencia, en vista de la poca demanda efectiva de la industria, en las universidades se desarrolló un estilo de trabajo carente de competitividad, con baja productividad (según una estimación reciente, Vessuri, 1998a, entre 0.3 y 1 publicación por año dependiendo de si se consideraban los trabajos científicos o todas las publicaciones, incluyendo patentes)¹⁷ y poca visibilidad (pues la mayor parte de los trabajos eran publicados en órganos de difusión locales y otros fuera de la corriente principal).

La década de 1980 fue particularmente perjudicial para la comunidad académica, con una brecha de reclutamiento en sus filas debido a insuficiencias presupuestarias a lo que se sumó la jubilación de muchos miembros de la generación fundadora de investigadores profesionales en el ámbito académico. En años más recientes la situación pareció mejorar con el surgimiento de nuevos grupos en las provincias. Pero en la década de 1990 los grupos establecidos debieron competir con nuevas especialidades de investigación, bajo la percepción pública injustificada que la catálisis ya tenía “demasiada gente” y que en el pasado había recibido un apoyo público excepcional. De esta manera, los cuadros de investigación en este campo cognoscitivo comenzaron a envejecerse sin ser reemplazados en proporción suficiente. Esto es particularmente visible en el caso del mayor grupo académico, el del Centro de Catálisis en la UCV.

¹⁷ El número de patentes desarrolladas por INTEVEP en colaboración con las universidades es menos del 5% de la producción científica nacional en el campo de la catálisis, mucho menos que otras modalidades de producción.

En la industria, por otra parte, en 1997 se encontraba la mayor concentración nacional en términos de capacidades catalíticas, ubicados en el INTEVEP con unos 50 integrantes del personal de investigación en la sección de Catálisis. Ese año se intentó una reorganización fusionando diferentes grupos con el propósito de reforzar la posición de la compañía como proveedora de tecnología. Se esperaba que un nuevo esquema de trabajo por proyecto y experticia acercara a los ingenieros de proceso y los químicos catalíticos a las oportunidades de negocios, induciéndoles a definir más concretamente los proyectos a ser desarrollados por la compañía en el corto y en el mediano plazo. La decisión estratégica oficial fue convertirse en un líder tecnológico en catálisis y adsorbentes y el proveedor preferido de PDVSA en tecnologías catalíticas. Esto significaba organizar unidades de negocios dedicadas a los clientes, la difusión y ventas del portafolio de productos, y también unidades estratégicas encargadas de desarrollar el conocimiento que se requeriría en el corto o en el largo plazo. La necesidad de agregar valor a la base de recursos constituida en su mayoría por crudos pesados y extra pesados, se decía, guiaba la estrategia institucional de investigación en un mercado crecientemente competitivo. Aparentemente este movimiento fracasó, llevando a muchas frustraciones entre los investigadores catalíticos pues significó la disrupción y el abandono de líneas de investigación y su dilución como área de conocimiento dentro de la compañía. Sin embargo, hemos visto que durante la emergencia de fines de 2002 descrita en el apartado 3, esas capacidades fueron testadas exitosamente como consecuencia de la reorganización de varios años antes que había obligado a los investigadores a, entre otras cosas, visitar los campos petroleros y familiarizarse con las actividades de las refinerías.

En la crisis de 2002-2003 se perdieron muchas capacidades de I+D. Hoy, el gobierno parece estar conciente que es tiempo de tener las capacidades existentes enmarcadas en una estrategia nacional que haga uso óptimo de las mismas y prevea su renovación y ampliación en el mediano plazo en la industria, las universidades y otros centros de investigación. Debe elevarse la productividad de la investigación y revisarse la distribución institucional de los investigadores individuales en el territorio nacional buscando la integración de los esfuerzos. Entre las razones para la colaboración inter-grupo e inter-institucional están los costos crecientes de hacer investigación en áreas competitivas. La fragmentación actual y el aislamiento de los grupos de investigación pueden volverse funcionales articulando tareas y aprovechando el conocimiento específico presente en laboratorios individuales.

Un proyecto en proceso de elaboración del Programa Nacional de Química y Catálisis trata de coordinar esfuerzos orientados a la aplicación. Busca mejores fórmulas para asegurar una mayor interacción entre elemen-

tos del sistema nacional de innovación, incluyendo cómo vincular las instituciones de I+D públicas con el sector privado y la educación superior. Una clave para esto es enfocar inversiones directas en ciencia y tecnología para propósitos económicos de largo plazo, investigación útil en el sentido amplio que incluye tecnología básica y también investigación básica. El rol gubernamental en promover el uso efectivo y la absorción de tecnología y conocimiento en el ámbito económico es otro énfasis clave, como lo es el reconocimiento que el uso de una amplia variedad de instrumentos de política e incentivos (no sólo en I+D) es una necesidad para garantizar una mezcla adecuada.

Nuestro estudio de caso de una comunidad académica de investigación concebida por su temática para articularse con la industria petrolera nacional refuerza el hallazgo básico de la falta de interés de la industria. Descubrimos la existencia paralela de una comunidad catalítica académica y otra industrial que compartían intereses de investigación bastante similares, en ambos contextos más inclinados hacia la investigación que hacia el desarrollo, y con menos interacciones recíprocas de las que hubieran sido deseables, sin lograr establecer una dinámica sinérgica, en detrimento de ambas. La producción académica estándar, el financiamiento de la investigación, la coordinación, la ejecución y la evaluación, tienen lugar bajo el paraguas de la investigación pública y dentro de instituciones de educación superior. En este escenario, en ausencia de una mejor integración con la industria nacional, la comunidad académica desarrolló una estrategia de supervivencia apuntando, entre sus mejores cuadros, a una articulación con un aparato científico internacional que puede brindarles reconocimiento y credibilidad. Esta es un área en donde intervienen diferentes valores, normas y políticas, proporcionando nuevas formas de comprensión de las maneras en las que se transforman los paisajes intelectuales prefigurando batallas entre fines públicos y privados, objetivos institucionales y valores del quehacer investigativo.

DISCUSIÓN

En el título de este artículo hemos mencionado la dinámica público-privado. Bajo estas condiciones, la caracterización de la base de conocimientos requerida se vuelve una cuestión más compleja, que lleva a repensar la educación y el entrenamiento. De allí que hayamos considerado actividades de conocimiento en cinco sitios socio-cognoscitivos o ámbitos diferentes –tanto públicos como privados– relacionados con la industria petrolera. Creemos que su tratamiento combinado permite una mejor comprensión de los rasgos estructurales del problema. Argumentamos que la base distribuida de cono-

cimiento de la industria petrolera en Venezuela debe ser reconsiderada por la comunidad de la educación superior, aunque es cualitativamente diferente de la misma en varios aspectos.

A través de estas instantáneas hemos mostrado que la base de conocimiento nacional de la industria petrolera está internamente diferenciada, distribuida a lo largo de una gama de campos cognoscitivos, tecnologías, actores e industrias. Al analizar las interacciones entre, por un lado, las instituciones y los grupos académicos y, por otro la industria, en diferentes contextos y con variados grados de control y autonomía, describimos estos escenarios de conocimiento en términos de su contenido empírico y configuraciones particulares. Las maneras como los individuos, las organizaciones y en efecto las naciones enteras perciben y responden a las restricciones y oportunidades que enfrentan son cruciales. Para tomar una decisión óptima se necesita primero reconocer que la efectividad de formas específicas de colaboración depende de una comprensión recíproca razonable de los socios de conocimiento, cada uno con sus diferentes prioridades; y en segundo lugar, que no se encuentren en condiciones de poder demasiado desiguales. Para ser efectivos, los varios actores envueltos deben ser capaces de articular y satisfacer sus necesidades e intereses particulares a través de un “espacio de mediación” que implica un conjunto de preocupaciones clave, expresadas de diferentes maneras dependiendo de las formas de vinculación, y donde aspectos particulares de énfasis y fuerza también variarán. Esto refuerza la idea de que es tanto el contexto como el modelo de vinculación lo que determina las capacidades institucionales en la transferencia de conocimiento y tecnología (Webster, 1998).

Que los actores locales en gran medida fracasaron en optimizar su cuota de participación y poder de negociación pudiera relacionarse plausiblemente al tremendo deterioro en la distribución factorial del ingreso que experimentó Venezuela durante los últimos 30 años. Los procesos de producción rígidos no son independientes de la estructura de la industria. Hay suficiente evidencia que sugiere que cuando la producción está altamente concentrada en un reducido conjunto de industrias, como en el caso venezolano, probablemente ésta exhiba más rigideces que la que tiene una base ampliamente diversificada, porque una gran parte de la sustitución a nivel de toda la economía toma la forma de sustitución entre industrias. En particular, un amplio conjunto de industrias de exportación probablemente hubiera permitido a Venezuela superar su problema de bajas elasticidades de sustitución. Pero resulta sugerente que una elevada concentración en industrias intensivas en energía es precisamente la especialización a la que Venezuela se ha visto empujada por fuerza de las ventajas comparativas. En otras palabras, se ha argumentado que su elevada participación en el mercado mundial –dada su estructura ses-

gada de ventajas comparativas— puede ser precisamente una de las causas de sus bajas elasticidades de sustitución (Rodríguez, 2004).

Nuestros ejemplos han focalizado la atención en diferentes ámbitos donde hay grupos activos de practicantes con membresía restringida y límites bastante bien definidos. Reúnen a una variedad de portadores de conocimientos codificados y tácitos: investigadores, técnicos, gerentes, especialistas en propiedad intelectual, trabajadores calificados y no calificados, estudiantes, máquinas, instrumentos, muestras, textos, órdenes, los cuales circulan entre colectivos similares, con dificultades para el encadenamiento proficuo. Todos los elementos en los colectivos que constituyen los varios sitios de conocimiento juegan un rol activo, interactuando con los otros. Los problemas planteados, la decisión de dar preferencia a la experiencia o la teoría, el favorecer algunos tipos de explicación, la aversión a, o por el contrario, el interés en las aplicaciones depende obviamente de la identidad concreta de los elementos que conforman al colectivo y de la organización de sus interacciones. Si se cambia la composición del colectivo, se cambia también el contenido de su producción. La variedad de conocimiento producido y la capacidad de sacudir y dinamizar redes que pasaron a ser irreversibles por el mercado dependerá en parte de la composición de estos colectivos.

Las reglas, prácticas, formas culturales y relaciones con las cosas varían de un sitio al otro. La ciencia como bien público debe ser preservada a toda costa, porque es una fuente de variedad, dependiendo de una diversidad de intereses y proyectos. Ocasiona la proliferación de nuevos estados del mundo. Sin esta fuente de diversidad, el mercado —con su natural propensión a transformar la ciencia en una mercancía— estaría condenado a la convergencia y la irreversibilidad (Callon, 1994). La ciencia privada, por contraste, es la ciencia que afirma a estos estados del mundo, en el lenguaje de Callon los hace habitables. En este sentido, ciencia pública y ciencia privada aparecen como complementarias pese a ser distintas; cada una se apoya en la otra. Esta definición es independiente de la identidad de los actores involucrados. Hemos encontrado elementos de la dinámica pública y privada en los cinco sitios cognoscitivos considerados. Una firma que financia la diversidad apoyando a nuevos colectivos está produciendo un bien público mientras que la agencia de gobierno que contribuye a desarrollar vínculos más fuertes entre la investigación que financia y el perfeccionamiento de las tecnologías petroleras está apoyando una ciencia que puede sin dudas ser llamada privada.

Pero paradójicamente, desde la nacionalización petrolera la tendencia dominante ha sido una caída constante de la participación del petróleo en la riqueza nacional. Detrás de la participación creciente del capital estuvo un colapso del bienestar de la sociedad, expresado en el hecho que la caída sin

precedentes de la tasa de salarios no estuvo acompañada por una caída en la tasa de retorno del capital. Es significativo que la porción de sueldos y salarios en el presupuesto gubernamental cayeron desde casi la mitad a menos de un quinto en el período estudiado. La compra de bienes y servicios del estado también cayó considerablemente. Los factores que experimentaron el mayor incremento fueron los pagos de intereses sobre la deuda interna y externa, y los subsidios y transferencias del Estado. El grueso de este último componente del gasto gubernamental está conformado principalmente por subsidios a empresas estatales, instituciones financieras de propiedad del gobierno y empresas privadas.¹⁸

Así, el argumento convencional que pone el peso del subdesarrollo en las insuficiencias educativas y en la falta de capacidades generales en los países en desarrollo, y su solución concomitante de simplemente más educación y entrenamiento puede llevar a grandes confusiones. De lo que hemos encontrado en los pasados treinta años, el crecimiento de una base de conocimiento nacional no fue realmente parte del proyecto de desarrollo de la industria petrolera nacionalizada. En lugar de tener sólo una institución muy fuerte y plenamente operativa en toda la economía nacional, PDVSA (Vessuri, 2005), en un esquema diferente y más equilibrado, un rico tapiz de sitios de conocimiento hubiera alimentado e interactuado con la industria petrolera. La política petrolera general hoy en día implica, por lo menos en el nivel retórico, realinear el plan de negocios de PDVSA con propósitos de desarrollo nacional concretos. Se vislumbra promover la máxima participación del sector privado nacional y la formación de capital nacional en el desarrollo de proyectos de petróleo en Venezuela; en particular, se apunta a la industrialización nacional de los hidrocarburos para mejorar significativamente el paquete exportador de subproductos de crudos. Tales desarrollos, en los que lo público y lo privado deben crear sinergias, indudablemente tendrían un impacto positivo en la provisión y demanda de conocimiento estimulando ciclos virtuosos de capacitación.

¹⁸ Esto, de paso, coincidiría con la hipótesis que se ha avanzado según la cual, al menos desde 1983 PDVSA se habría embarcado en una estrategia para reducir las obligaciones fiscales de la industria petrolera pública a través de su *internacionalización*, como un mecanismo para transferir ganancias fuera del alcance del gobierno (Mommer, 2003). Que esta pudiera haber sido la motivación de la internacionalización de PDVSA explicaría en buena medida el crecimiento extraordinario de su red internacional de refinerías y otros bienes. En 1998 PDVSA se definía a sí misma como una corporación energética internacional, dedicada al negocio de petróleos crudos, gas, petroquímica y carbón, con operaciones e instalaciones industriales y de servicios en Venezuela y en más de 50 países.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andréu, P. *et al.* (2004), "Venezuela", en J. M. Domínguez (ed.), *El amanecer de la catálisis en Iberoamérica*, México, IMP.
- Aranciaga, I. (s/f), "Manuales de procedimiento y práctica obrera: una tensión enriquecedora", UNPA-UACO, Caleta Olivia, mimeo.
- Arora, A. y Rosenberg, N. (1998), "Chemicals: a U.S. Success Story", en A. Arora, R. Landau y N. Rosenberg (eds.), *Chemicals and Long Term Economic Growth. Insights from the Chemical Industry*, Chemical Heritage Foundation/John Wiley Interscience.
- Arvanitis, R. y Villavicencio, D. (1998), "Comparative Perspectives on Technological Learning", *Science, Technology & Society*, vol. 3, N° 1.
- Arvanitis, R. y Vessuri, H. (2001), "Cooperation between France and Venezuela in the field of Catalysis", *International Social Science Journal*, N° 168.
- Brossard, E. (1993), *Petroleum Research and Venezuela's INTEVEP. The Clash of the Giants*, Houston, PenWell Books/INTEVEP.
- Callon, M. (1994), "Is Science a Public Good?", *Science, Technology, & Human Values*, vol. 19, N° 4.
- Canino M. V. (1997), "Aspectos sociales del aprendizaje tecnológico en Venezuela. Dos estudios de caso", Magister Scientiarum Thesis, IVIC.
- Canino, M. V. y Vessuri, H. (2005), "Rebelión de saberes. Los operadores en la Refinería de Puerto La Cruz", *Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales*, vol. 11, N° 1.
- CEPET, Coordinating Committee (1989), *La industria venezolana de los hidrocarburos*, Caracas, Ediciones CEPET (Centro de Formación y Adiestramiento de Petróleos de Venezuela y sus Filiales).
- Constant II, E. W. (1984), "Communities and hierarchies: structure in the practice of science and technology", en R. Laudan (ed.), *The Nature of Technological Knowledge. Are Models of Scientific Change Relevant?*, Reidel, Dordrecht/Boston/Lancaster.
- Garfinkel, E. (1967), "Studies of the routine grounds of everyday activities", en E. Garfinkel, *Studies in Ethnomethodology*, Englewood-Cliffs, Prentice Hall.
- Mann, S., Nolan, J. y Wellman, B. (2003), "Souverveillance", *Surveillance & Society*, vol. 1, N° 3.
- Mendelsohn (1964), "The emergence of science as a profession in nineteenth century Europe", K. Hill (ed.), *The Management of Scientists*, Boston, Beacon Press.
- Mommer, B. (2003), "Petróleo subversivo", *Question*, vol. 1, N° 8.

- Olivares (2001), “Petróleos de Venezuela S.A. se asoció con las Universidades para producir petróleo. El acuerdo beneficiará a más de diez mil estudiantes”, Production Business Unit, PDVSA.
- Pirela, A. (2000), “A modo de presentación”, *Espacios*, vol. 21, N° 3.
- Pirela, A. (2004), “La apertura petrolera y su impacto en la estructura industrial venezolana: monitoreo del desarrollo de competencias tecnológicas, organizativas y ambientales, Caracas”, MCT-FONACIT, Reporte Final (proyecto N° 97004019).
- Porter, M. (1990), *The competitive advantage of nations*, Nueva York, The Free Press.
- Ravetz, J. (2001), “Science advice in the knowledge economy”, *Science & Public Policy*, vol. 28, N° 5.
- Rip, A. y Kemp, R. (1998), “Technological change”, en S. Rayner y E. L. Malone (eds.), *Human choice and climate change. Vol. 2 Resources and Technology*, Columbus, Richland, Battelle Press.
- Rodríguez, F. (2004), “Factor shares and resource booms: accounting for the evolution of Venezuelan inequality”, en G. A. Cornia (ed.), *Inequality, Growth, and Poverty in an Era of Liberalization and Globalization. UNU-WIDER Studies in Development Economics*, UNU-WIDER y UNDP.
- Rosa, F. et al. (2002), “Oportunidades y retos para un desarrollo químico en Venezuela”, *Visión Tecnológica*, vol. 9, N° 2.
- Smith, K. (2002), “What is the ‘Knowledge Economy’? Knowledge Intensity and Distributed Knowledge Bases”, Maastricht, INTECH-UNU, Discussion Paper Series #2002-6.
- Vessuri, H. (1995a), “Introduction to the dossier on The Latin American University and R&D”, *Industry & Higher Education*, vol. 9, N° 6.
- (1995b), *La Academia va al mercado. Relaciones de científicos académicos con clientes externos*, Caracas, Fondo Editorial FINTEC.
- (ed.) (1998a), *La Investigación y Desarrollo (I+D) en las universidades de América Latina*, Caracas, Fondo Editorial FINTEC.
- (con la colaboración de M. V. Canino) (1998b), “La capacidad de investigación en catálisis en Venezuela. Antecedentes y perspectivas”, Caracas, Informe final CONICIT.
- (2005), “History of Science and Policy Implications in a developing country setting”, en K. Grandin, N. Wormbs y S. Wildmalm (eds.), *The Science- Industry Nexus: History, Policy, Implications*, Nueva York, Nobel Symposium 123/Science History Publications-USA, pp. 315-336.
- Vessuri, H. y Canino, M. V. (1996), “Sociocultural Dimensions of Technological Learning”, *Science, Technology & Society*, vol. 1, N° 2.

- Vessuri, H. y Canino, M. V. (2002), "Latin American Catalysis: As seen through the Iberoamerican Catálisis Symposia", *Science, Technology & Society*, vol. 7, N° 2.
- Vessuri, H. y Canino, M. V. (2005), "Juegos de espejos: la investigación sobre petróleo en la industria petrolera y el medio académico venezolano", en J. J. Martín Frechilla e Y. Texera (eds.), *Petróleo nuestro y ajeno*, Caracas, UCV-CDCH, pp. 235-278.
- Vessuri, H., Sánchez, I. y Canino, M. V. (2003), "La impronta escrita de una comunidad científica. La catálisis en Venezuela (1967-2002)", paper presentado en el 5ª ESOCITE, Toluca, México.
- Vives, M. T. (2002), *Convenio CIED-ucv. Resumen 1998-2002*, Escuela de Ingeniería de Petróleo, Facultad de Ingeniería-UCV.
- Webster, A. (1998), "Strategic research alliances: Testing the collaborative limits?", H. Etzkowitz, A. Webster y P. Healey (eds.), *Capitalizing Knowledge. New Intersections of Industry and Academia*, Albany, State University of New York Press.