

Nota biográfica

Rigas Arvanitis es investigador en el Instituto de Investigaciones para el Desarrollo (IRD, ex-ORSTOM), 32 av. H. Varagnat, 93143 Bondy cedex, France. Hebe Vessuri es investigadora en el Departamento de Estudio de la Ciencia, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Carretera Panamericana, Km 11, Caracas, Venezuela. Ambos autores se interesan por los problemas del aprendizaje científico y tecnológico en países en desarrollo. Mail.: hvessuri@reacciun.ve; rigas@mail.option-service.fr.

La cooperación Francia Venezuela en el campo de la catálisis (1)

Rigas Arvanitis y Hebe Vessuri

La cooperación científica internacional aparece bajo modalidades muy diversas. Si bien los estados dictan políticas para establecer arreglos institucionales bilaterales o multilaterales entre los países, la práctica científica misma vincula a instituciones científicas y laboratorios a través de los nexos entre los investigadores individuales para fines específicos. Las colaboraciones científicas se han convertido en la norma de la práctica científica moderna (Hicks y Katz 1996). Sin embargo, a la vez que son necesarias, las colaboraciones científicas internacionales imponen reglas de juego distintas a aquella investigación realizada de manera solitaria o sin colaboración institucional. Mucho se ha dicho sobre los determinantes de esta creciente colaboración a nivel internacional, que se ha constatado empíricamente con el análisis de coautorías de artículos científicos (*National Science Board* 2000; OST 1999). Se ha insistido que las colaboraciones científicas responden a estrategias geopolíticas y que la creciente integración económica impone a su vez mayor niveles de integración científica (Schott 1993; Arvanitis et al.1995). Los investigadores de algunos países en vías de desarrollo más que otros utilizan las colaboraciones internacionales para dar mayor visibilidad a su actividad y obtener posibilidades de desarrollo profesional y científico. Sin embargo, todos los investigadores saben hoy utilizar y promover activamente esquemas de colaboración. Buena parte de los esquemas institucionales se han puesto a prueba en las llamadas políticas de cooperación internacional, término que cubre las relaciones entre países desarrollados con países en vía de desarrollo. Algunos países han puesto especial énfasis en las colaboraciones con países en vía de desarrollo, como es el caso de Francia, Inglaterra, Suecia o Dinamarca (Gaillard 1999).

Nos proponemos estudiar un esquema particular de cooperación, entre Francia y Venezuela, en el nivel de análisis micro y no a través del análisis bibliométrico que se utiliza usualmente para este objetivo (Lewison, Fawcett-Jones & Kessler 1993). Consideramos que cuando se pasa de un análisis macroscópico a nivel de los países a un análisis microscópico más fino de las universidades y laboratorios en intercambios específicos, se consigue aprehender mejor los movimientos de producción científica y la posición relativa que ocupa un país en campos científicos particulares. Además pensamos que el funcionamiento de las colaboraciones científicas en cuanto a variables culturales e influencias se puede observar solamente con un análisis cualitativo que permite examinar los determinantes de la comunicación en la ciencia, cuestiones para las cuales los indicadores cuantitativos parecen mudos (Edge 1979).

El esquema PCP: un ejemplo original

En este artículo examinamos un programa de colaboración de científicos universitarios de Francia y Venezuela, llamado Programa de Cooperación de Posgrado (*Programme de Cooperation Pos-graduée* - PCP). El programa vincula a investigadores, laboratorios y programas docentes de posgrado a través de acuerdos bilaterales de los dos países. En estas colaboraciones se dan “estadías alternas” de estudiantes, generalmente doctorantes, inscritos en una universidad de su país y que pasan una parte del tiempo de sus estudios en la universidad socio del otro país donde desarrollan actividades vinculadas a su tesis de doctorado (Ambassade de France/CONICIT1999). En estos intercambios se incluyen también estadías cortas de investigadores pertenecientes a los laboratorios que forman parte de los programas en el país socio. Se trata de un mecanismo original que fue probado por primera vez en Colombia y Venezuela antes de ser extendido a México. Su particularidad institucional, como lo veremos adelante, es que se intentó incluir a industriales en los programas de colaboración. Los principios del PCP son: a) la construcción de redes de laboratorios de excelencia por ambas partes, b) programación plurianual (cuatro años) para permitir la realización de tesis en tiempo compartido, c) el financiamiento de las investigaciones por parte de socios industriales y de la movilidad por las instituciones de los dos países en partes iguales, d) determinación conjunta de los objetivos por las industrias y los laboratorios participantes.

En el origen del PCP, en los años de 1970-80, parecen haberse combinado varios factores, algunos más problemáticos que otros. A nivel de la cooperación universitaria no parece haber mayores problemas, pues se trata del intercambio más o menos equivalente de conocimiento, técnicas y credenciales entre “iguales” o cuanto más, entre maestro y discípulo. Pero la situación es otra cuando intervienen organismos del Estado, como en este caso el CNRS y el Ministerio de Relaciones Exteriores (MAE) de Francia y grandes empresas. En este contexto institucional, que va más allá del medio universitario en sentido estricto, las cosas se complican porque se las percibe como cooperación científica + “problemas prácticos-políticos”. Sin embargo, es precisamente el apoyo industrial bajo la forma del financiamiento de la investigación y la valorización de los resultados lo que probablemente constituya el aspecto más novedoso de este programa.

Una manera de ver la idea de triangulación de los socios: investigadores, gobierno e industria, es la de promover las relaciones de articulación con el sector productivo. En los primeros años de vida del programa, la aceptación de este enfoque, común en el ambiente de los ingenieros pero no tan frecuente en el contexto de los científicos básicos, no fue tan sencilla. Una percepción expresada por algunos investigadores franceses entrevistados era que el gobierno y las empresas francesas esperaban que los investigadores franceses sirvieran de cabeza de puente para la industria francesa lo cual, a quienes estaban ubicados en el medio universitario en los años post “mayo francés”, resultaba a menudo incómodo. Esta opinión era compartida en Venezuela por investigadores que fueron sus socios en la colaboración científica. En un momento, inclusive, hubo problemas con la colaboración, cuando después de la nacionalización petrolera, la empresa pública de tecnología de Venezuela, INTEVEP, comenzó a reivindicar con más fuerza su independencia, entre otras, en materia de propiedad intelectual y el IFP se retiró de ese país rompiendo relaciones. Los investigadores del IFP ya no podían colaborar más con el INTEVEP y las universidades que habían contribuido a formar una generación de investigadores en

Venezuela no podían seguir colaborando. Los profesores franceses solicitaron al CNRS continuar la relación al margen de la industria pues había gente bien formada, ex alumnos con quienes no querían romper la vinculación construida. A su vez, algunos universitarios venezolanos aprovecharon la tradición de intercambio, buscando maximizar las oportunidades que ofrecían las herramientas de la cooperación técnica francesa cuando a comienzos de la década de 1980 se les cerraron las alternativas de becas del gobierno venezolano como consecuencia de la crisis económica de ese país.

Si bien no ha sido fácil inducir el apoyo industrial en un programa académico, en el tiempo éste se diversificó y se nota un interés más sostenido de pequeñas y medianas empresas. En 1998 los términos del programa fueron renegociados y ahora se exige la participación del sector productivo como componente de base para la aprobación de la proposición por los agentes financiadores responsables (CONICIT y MAE), a fin de que los conocimientos generados puedan tener una aplicación social. La participación de grandes grupos industriales también ha estado presente y la base de apoyo constituida por los grupos petroleros como ELF, TOTAL e INTEVEP facilitó una diversificación de la presencia de otras grandes empresas, como Lyonnaise des Eaux, EDF, Peugeot, Danone, Akzo-Nobel, Générale Sucrière y Thomson-CSF. Los PCP contribuirían, de ese modo, a poner en contacto a empresas y vectores de empresas francesas con el mercado venezolano. Es probable que los efectos sean difusos y no sean objeto de tanta publicidad como las instituciones asociadas pudieran desear. No obstante, el financiamiento industrial se aproxima al de las universidades, lo que ha sido siempre un objetivo asignado al modo de funcionamiento de los PCP. El componente financiero del CONICIT en los últimos años ha sido bastante considerable, como consecuencia del gran número de expertos venezolanos puestos en movimiento por algunos programas.

Los investigadores franceses entrevistados argumentan que la iniciativa para un PCP de Catálisis partió de Venezuela; ellos habrían entrado en la colaboración, no la habrían iniciado. Nuestras interrogantes son varias: ¿la verdadera historia será así? ¿Por qué tanta gente en Venezuela eligió Francia para hacer estudios de catálisis? ¿Por qué no van más becarios venezolanos a España, aunque hay una catálisis española, y van más a Francia? ¿Será por el peso de la catálisis francesa? O porque los franceses tienen tecnología o aparatos que quieren vender y por ello ofrecen mejores oportunidades de colaboración? ¿El PCP es una forma de hacer publicidad a la ciencia francesa? ¿Por qué tiene las características que tiene? ¿Será que un Programa definido y organizado de esta manera responde al modelo estatal racionalista francés? ¿Por qué se dio en catálisis con tanta fuerza? ¿Por la calidad de la catálisis francesa? ¿Por la calidad de la catálisis venezolana? ¿Por la convergencia de intereses de los químicos involucrados de ambos países?

La catálisis

La pluridisciplinaridad de la catálisis, en la encrucijada de numerosas disciplinas como química de coordinación, ciencia de superficies, ingeniería química, química del sólido, química orgánica, electroquímica, geoquímica etc., refleja su centralidad en la química contemporánea, aunque al mismo tiempo esa misma pluridisciplinaridad también tiene su reverso pues conduce a la dispersión de los investigadores en los laboratorios y a la difusión de sus trabajos en revistas o congresos diversos, sin que ningún evento reúna al conjunto de la comunidad, ni alguna revista haga la síntesis de los aportes efectuados.

Es común afirmar que la catálisis es un proceso químico que involucra el empleo de una sustancia-el catalizador-que tiene como característica incrementar la velocidad de reacción sin consumirse en la composición de la reacción. Esta definición es la canónica, pero la noción ha cambiado en el tiempo, fundamentalmente en lo que respecta al contenido y posición del catalizador (Ceruti 1999). El paso de la concepción del catalizador como sustancia a su percepción actual como material no sólo correspondería a la nueva posición dominante de la ciencia de materiales, sino también a la formación y práctica de laboratorio. El químico orgánico trabaja con sustancias, mientras que el físico-químico estaría, por el contrario, más cómodo con un material. El cambio de énfasis de las definiciones acerca de los catalizadores se vincularía así a un cambio de prácticas de trabajo y, sobre todo, de prácticas industriales.

Es probable que en este mismo momento estemos asistiendo a una profunda redefinición disciplinaria, incluyendo los ámbitos más “tradicionales” de la catálisis metálica heterogénea en la petroquímica y la refinación. Los investigadores que vivieron y desarrollaron su actividad en el período que siguió a la invención de los catalizadores de polimerización de Ziegler-Natta no perciben este cambio en profundidad. Los investigadores que, por el contrario, tienen vínculos estrechos con la industria sienten una presión cada vez mayor para obtener respuestas “científicas” a problemas económicos. Es el caso, por ejemplo, de la estabilidad de los catalizadores, pues la regeneración de los catalizadores cuesta 7 millardos de dólares por año (J. Barbier, comunicación personal).

La relación de la comunidad científica universitaria con la industria es el problema central que nos ocupa en este trabajo. La catálisis universitaria es el producto de una presión por disminuir los costos del enfoque empírico en la industria.(2) El universitario debe tener una relación estrecha con la problemática industrial: “the preparation of catalysts having good industrial performance can show insurmountable difficulties even for catalytic researchers, if not skilled in manufacturing practice. This mainly because even *small changes* in manufacturing procedure may have *large effects* on catalytic properties” (Ceruti 1999). Así, estamos en presencia de un ámbito científico a la vez tributario de la industria pero también en posición de fuerza pues puede contribuir al rendimiento económico de los procesos industriales. Las cuestiones interesantes de investigación provienen a menudo de la industria o de un enfoque que tiene prolongaciones inmediatas en la industria. Esta relación estrecha define a la vez los límites de lo que se puede hacer en un laboratorio universitario y también sus posibilidades(3). La obtención de un catalizador para una reacción a nivel del laboratorio, su optimización y adaptación a la fabricación de productos en escalas mayores, generalmente se traducen en forma casi inmediata en la consecución de patentes negociables, aún en el caso de procesos que circunstancial o coyunturalmente pudiesen ser poco rentables al momento de su aparición.

Su alcance en la actualidad es de tal magnitud, que la rentabilidad y existencia de todas las industrias químicas de base y/o farmacéuticas dependen sustancialmente de la correcta operación de procesos catalizados en el mayor número posible de sus fases de producción. Este último aspecto ha pasado a ser el factor dominante en épocas recientes (y lo será aún más en el futuro), dadas las pautas internacionales cada vez más restrictivas que la sociedad ha impuesto en relación a los niveles de contaminación ambiental de origen industrial que se estiman aceptables. Por tanto, si bien al principio el medio académico desarrolló la catálisis como un camino para investigar la posibilidad de hacer cinéticamente asequibles un número mayor de procesos termodinámicamente factibles y/o para ensayar vías hacia la obtención de nuevos productos, hoy

en día que estos procesos están bien establecidos, su supervivencia y competitividad han pasado a otros planos en donde la selectividad del proceso y por ende del catalizador, en términos de reducción porcentual de subproductos inútiles o contaminantes, juega un papel cada vez más determinante.

La catálisis francesa

La catálisis francesa tuvo cierta especificidad en el tiempo. Es el único país que presentó una visión coherente de la catálisis desde temprano. En USA no existe en forma diferenciada, sino que está distribuida en diferentes disciplinas. En Francia, en cambio, ha habido históricamente mucha interacción entre los grupos integrados en una misma institución, pudiendo atacar los problemas simultáneamente con todos los enfoques. Su origen se remonta a Paul Sabatier, quien desde fines del siglo XIX hasta su retiro en 1929 estableció un programa de investigación y docencia en química orgánica en Toulouse, que superó ampliamente a París y con la fundación de institutos técnicos en esa universidad ofreció la posibilidad de establecer contrapesos en la provincia a la tradicional centralidad de París en el seno de la comunidad científica francesa (Nye 1986). Su desarrollo temprano, con Senderens, de la hidrogenación catalítica a principios de siglo fue adaptado rápidamente para la aplicación industrial. Por otra parte, el investigador norteamericano de origen ruso Vladimir Ipatieff tuvo como discípulos en su laboratorio de la Northwestern University a dos investigadores franceses, que serían los fundadores de la catálisis francesa moderna: J.E. Germain y M. Prettre. En ellos se encuentra la identidad de la moderna escuela francesa. A mediados de siglo, la catálisis francesa se concentraba fundamentalmente en dos escuelas de catálisis: la de Lyon y la de Poitiers.

1. **La escuela de Lyon.** M. Prettre fue el fundador del *Institute de Recherche sur la Catalyse* (IRC) en Lyon, en los años de 1950. Era un físico-químico que decidió hacer catálisis. El tipo de catálisis que fue característico del IRC estuvo más ligado a la Físico-Química del catalizador, la caracterización de superficies, con un enfoque más básico, más fundamental. Por muchos años, el IRC fue la única institución en Francia que tenía todos los instrumentos especializados en catálisis, inclusive para la caracterización de catalizadores del IFP, etc. Según un informante calificado, Mr. Pierre C. Gravelle, hubo una competición creciente entre el IFP y el IRC, bastante sana por cierto. A Prettre lo sucedió B. Imelik y en 1978 el director del CNRS en esa época decidió invitar a Raymond Maurel a que lo dirigiera.
2. **Escuela de Poitiers.** J.E. Germain comenzó en la Escuela de Química de Lyon. Después estuvo en la Universidad de Northwestern en el Ipatieff Institute trabajando bajo la dirección de Herman Pines. De regreso en Francia, Germain introdujo una segunda escuela de catálisis en la Ecole Normal Supérieure (Paris). Maurel fue su discípulo y lo siguió cuando Germain se trasladó a Lille. Después, éste fue nombrado en Poitiers. Desde Lille, donde estaba para entonces Germain, ubicó a sus discípulos en Strasbourg, Caen y Poitiers. El origen de Germain estaba en la Química Orgánica. Puso énfasis en los mecanismos de reacción, las moléculas, la cinética. La catálisis de Poitiers nos fue descrita por algunos de sus exponentes, como una "catálisis de los pobres", que necesitaba mucho menos dinero que la investigación de caracterización de sólidos y que tal vez por eso puede haber resultado interesante como modelo para los países en desarrollo. Pero lo cierto es que después recibieron grandes financiamientos. Muchos investigadores y empresas iban a Poitiers a caracterizar sólidos. La

industria se asociaba más fácilmente con la escuela de Germain que con la de Prettre porque trabajaba con moléculas reales en reactores reales.

3. **La Escuela de Lovaina:** Hubo una tercera escuela que aprovechó las dos orientaciones mencionadas de una manera sui generis: la de la Universidad Católica de Lovaina. En los años treinta se fundó una unidad de cinética química por J.C. Jungers. Esta temática fue de gran interés para el IFP, así como la químico-física de combustión que dirigió A. van Tiggelen en los años sesentas. Estas dos orientaciones hicieron del Lovaina un sitio de suma importancia para el IFP. Incluso llegó a decirse, como broma benévola, que no se podía hacer carrera en el IFP si no se tenía una tesis de doctorado en Lovaina. El desarrollo de la catálisis en la industria fue más bien episódico. En todas las grandes industrias había catálisis, pero en ellas los catalíticos estaban repartidos, no eran reconocibles como grupos especiales.

Hoy el mapa catalítico de Francia es más mezclado que a mediados de siglo. Todo el mundo hace todo. La catálisis química o química fina está en ascenso. La catálisis petrolera ha alcanzado un techo, en particular desde el punto de vista científico. Actualmente, gran parte de la actividad industrial en catálisis pareciera ser más la actividad de ingeniería. Aproximadamente el 50% de los gastos de los laboratorios universitarios son pagados por la industria. Por lo tanto, gran parte de la investigación académica responde a las necesidades industriales. Se da una especialización que resulta de los contratos con los industriales. Si bien en el pasado, 25-30 años atrás se ignoraba la catálisis química (que hacen los químicos orgánicos) y sólo se hacía catálisis petrolera, hoy en día la industria sabe qué preguntas hacer a los investigadores. Estos, por tanto, pueden trabajar más próximos a la industria. Los laboratorios conocen bien los problemas de la industria y los industriales mismos se ocupan también de la catálisis química, haciendo propuestas de investigación interesantes a los investigadores.

Una encuesta reciente sobre los laboratorios e investigadores que trabajan en catálisis en los sectores público y privado de Francia reveló más de 50 laboratorios que tenían por lo menos un equipo que trabajaba en este campo, y aproximadamente unos 850 investigadores (Breysse, 1998). En el último Congreso Internacional de Catálisis (11th ICC, 1996) se estima que Francia tenía el 15% de las comunicaciones, después de Estados Unidos y Japón, y con el Reino Unido siguiéndole cerca en cuarto lugar. Sin embargo, la División de Catálisis de la Sociedad Francesa de Química en 1993 tenía 264 miembros, 320 en 1994, 280 en 1995, 294 en 1996 y 324 en 1997, cifras comparables con las de Venezuela. Los comentarios de Jacques Védrine en su discurso final como presidente de la División de Catálisis de la Sociedad Francesa de Química en 1997, ayudan a explicar estos valores de asociatividad. Según Védrine, a los franceses no les gusta adherirse a una asociación, sociedad o sindicato: tienen la impresión de ser reclutados, se sienten limitados en su acción "individual" por no decir "individualista". Védrine insiste en su texto de despedida que la unión hace la fuerza y que se impone una comunidad poderosa. Llama la atención que hay diez veces menos adherentes a la *Société Française de Chimie* que a la Sociedad Química Holandesa! Cuando el presidente de la SFC quiere discutir con los alemanes, los británicos, los holandeses, etc., argumenta, sobre el futuro de las revistas científicas nacionales para convertirlas en europeas o para una acción hacia una sociedad química europea unida (para intentar rivalizar con la *American Chemical Society*) se le responde con razón desde otros países europeos apuntando a la relativamente baja representatividad de la SFC (Védrine, 1998).

La tabla 1 permite mostrar un panorama general de la distribución de la actividad científica en catálisis en el mundo. Estados Unidos domina con casi un artículo o documento de cada cinco. Sin embargo, Japón tiene un número bastante alto de artículos sin ser un país petrolero ni tener una industria química tan poderosa como la de otros países. Ciertos países como Holanda, tienen una actividad dominada por una gran empresa (en este caso el laboratorio de investigación de SHELL (Scholten 1994). De manera general, la investigación en catálisis está muy relacionada con empresas; en Francia este nexo se ha limitado (por lo menos en el campo de la catálisis heterogénea) a algunas empresas muy importantes como ELF, TOTAL, Renault, etc.

Tabla 1: Producción en catálisis registrada en la base PASCAL 1996-1998 (13)

País	Documentos	Porcentaje
USA	4103	21,2%
Japón	2779	14,3%
Francia	2184	11,3%
Alemania	1318	6,8%
Rusia	946	4,9%
Reino Unido	917	4,7%
India	652	3,4%
Canadá	558	2,9%
Holanda	539	2,8%
Suiza	240	1,2%
Argentina	180	0,9%
Brasil	169	0,9%
Australia	162	0,8%
Israel	116	0,6%
México	108	0,6%
Noruega	91	0,5%
Venezuela	63	0,3%
Chile	40	0,2%
Nueva Zelandia	21	0,1%
Colombia	15	0,1%
Argelia	15	0,1%
Total documentos	19.376	100,0%

Fuente: Base Pascal. Elaboración de los autores.

De manera general, los investigadores franceses que tienen relaciones con países periféricos son una minoría. No parece ser ese el caso en el campo de la catálisis, probablemente por su vinculación con la industria petrolera. La colaboración internacional con ciertos países ha sido muy estrecha. En algunos casos, los franceses han sabido exportar su modelo institucional que nació en torno al IFP (caso, por ejemplo, de Irán). Debe decirse que se trata de un sistema que ha sido exitoso y que permitió a Francia tener una industria petrolera aún sin tener yacimientos petroleros en su territorio. En torno al IFP, surgió un gran número de empresas que forman un verdadero sistema de innovación (Furtado 1994). De allí la importancia de países como China,

Rusia, México, Argentina, Brasil y Venezuela en la colaboración internacional de la catálisis francesa. Esto explica por qué encontramos los nombres de los líderes de la disciplina en Francia en las misiones y evaluaciones de los programas internacionales con esos países.

Antecedentes de la catálisis en Venezuela y la conexión francesa

En Venezuela se comenzó a trabajar en catálisis en 1964, cuando se firmó un convenio de cooperación entre la Universidad Central (UCV) y la Universidad de Munich, para desarrollar actividades de formación de recursos humanos e investigación en la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias. El desarrollo de la investigación era incipiente en la Facultad. La expectativa era que la catálisis sería crucial para la industria química, sobre todo para la industria de refinación, que en el caso de un país petrolero como Venezuela, era su principal industria (aunque para la fecha todavía estaba en manos de las concesionarias extranjeras). Ese programa de cooperación, resultado de la iniciativa de la Facultad de Ciencias a través de los contactos de un joven instructor venezolano quien estudiaba en el Instituto de Físico-Química de G.M. Schwab en Munich, implicó la venida al país del profesor Heinrich Nöller y de su colaborador, el español Paulino Andréu, quien en ese tiempo hacía su posdoctorado en Alemania. Andréu se estableció en el país y estuvo vinculado a la mayoría de los desarrollos posteriores de la catálisis venezolana.

En la Escuela de Química-UCV se aplicó la política de invitar con cierta frecuencia a connotados profesores de distintos países a dictar seminarios y conferencias, para familiarizar a los estudiantes con esas personas y sus programas. Se estructuró un primer plan de formación de recursos humanos (1968-1973) consistente en el envío de becarios al exterior con financiamiento público y en colaboración con la Embajada de Francia, aunque se buscó evitar depender de una sola “cultura” científica: así, además de enviar becarios al Instituto Francés del Petróleo (investigación industrial) y al *Institut de Recherche sur la Catalyse* de Lyon (investigación básica) en Francia, también salieron al *Ipatieff Catalytic Laboratory* en los Estados Unidos, al Instituto Roca Solano en Madrid, España; a la Universidad de Munich en Alemania; a Checoslovaquia, etc.

A fines de la década de 1960 había ya un pequeño grupo de catálisis en la UCV, cuando ésta fue sacudida primero por el movimiento de “renovación universitaria” que condujo al cierre temporal de la universidad. En ese período llegó a Venezuela una delegación francesa invitada por el Ejecutivo Nacional, la cual visitó varias instituciones universitarias entusiasmado a personas que decidieron hacer el posgrado en Francia. Paralelamente, en una iniciativa independiente se firmaba el acuerdo de creación de un Instituto Universitario de Tecnología en la Región Metropolitana (IUT-RC), que seguiría el modelo de los IUT franceses y contaría con fuerte apoyo del gobierno francés para la compra de equipos y formación de personal. (4) Como parte del programa de intercambio, viajaron a Venezuela una cantidad de jóvenes *coopérants*(5) franceses, continuando la experiencia que había comenzado unos años antes en la Facultad de Ciencias-UCV. Desde un comienzo, el IUT-RC apoyó la catálisis como una de las líneas a seguir dentro del plan de formación de profesores, orientado al desarrollo de técnicos superiores para la industria petrolera, en vista de la inminente nacionalización de la industria petrolera y petroquímica.

En febrero de 1977 hubo otra visita a la UCV de una misión de catalíticos franceses. Durante la misma se definieron varios anteproyectos de investigación conjunta. En ocasión del V Simposio

Iberoamericano de Catálisis en Lisboa en 1977, el grupo de participantes venezolanos (de la UCV, Universidad de Carabobo (UC) e Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) tuvo una reunión informal con Raymond Maurel, a la sazón Director del Laboratorio de Catálisis de la Universidad de Poitiers, respecto a una posible cooperación científico-tecnológica en el área de catálisis y química de hidrocarburos. Como consecuencia, visitaron Venezuela investigadores franceses de alto nivel y representantes de la industria petroquímica francesa para participar en una reunión de trabajo coordinada por el CONICIT que incluyó, además de la presencia de los grupos universitarios, a miembros de INTEVEP y representantes de industrias privadas venezolanas. En 1978 investigadores venezolanos fueron invitados a Francia a visitar laboratorios de investigación en catálisis. De esa visita resultaron programas de investigación conjunta, que parecen haber sido una reformulación de las propuestas que se habían discutido en la reunión de 1977. También surgió un plan de intercambio de misiones con el fin de discutir y evaluar el avance de las investigaciones.

En 1983 se realizó el Primer Coloquio Franco-Venezolano de Catálisis en Caracas, a iniciativa de los profesores de la UCV y con el apoyo de los servicios científicos y técnicos de la Embajada de Francia en esa ciudad. En un informe de la Embajada Francesa se indica que entre los docentes e investigadores de catálisis había “numerosos francófonos y francófilos”. Aunque se reconocía que la influencia de los Estados Unidos y del Reino Unido era en general predominante, se argumentaba que en el ámbito de la catálisis, más de la mitad de los investigadores venezolanos se habían formado en Francia. La importancia que para los venezolanos tenían las relaciones con Francia quedaban subrayadas por haberse incluido un encuentro franco-venezolano en el marco de la celebración de los 25 años de la Facultad de Ciencias de la UCV. Numerosas discusiones contribuyeron a apuntalar los programas bilaterales en curso y a anudar nuevos contactos. Se lanzaron nuevos proyectos, notablemente en catálisis homogénea, ámbito en el cual las relaciones eran más recientes.

Los franceses propusieron una reunión simétrica dos años más tarde, en 1985, en Francia, con la misma población de universitarios e industriales especialistas en catálisis heterogénea y homogénea. En 1985 se hizo una evaluación del posgrado de la Escuela de Química de la UCV, que ofrecía la maestría y el doctorado en diferentes opciones, entre otros con la orientación de catálisis heterogénea. M. Goldwasser y F. Parra hicieron una propuesta de lo que llegaría a ser el primer Programa de Cooperación de Posgrado (PCP) entre el CEFI-International, un organismo de promoción de los acuerdos de cooperación en las ingenierías con Francia, y el CONICIT. Ese año 14 venezolanos, seleccionados de un total de 20 aspirantes, participaron en el Coloquio de Catálisis de Rueil-Malmaison, con la colaboración del gobierno francés, ELF, TOTAL, Procatalyse y el IFP, además del CONICIT. En 1986 un informe francés observaba que las relaciones científicas existentes eran sólidas, y una misión de Guisnet como jefe de la catálisis en Poitiers tuvo por objeto acoplar la Maestría UCV y U. de Poitiers. Seguidamente se firmó el convenio de cooperación y se puso en marcha el primer PCP.

Los programas estructurados de cooperación en catálisis

En la década de 1970, cuando surgió la colaboración con Venezuela en catálisis, las figuras más importantes de la catálisis francesa intervinieron en la organización del intercambio. R. Maurel era el hombre más poderoso de la química francesa, como director del departamento de Química en el CNRS, donde había comenzado programas internacionales. Su conexión con la catálisis de Poitiers se había iniciado tiempo atrás cuando dirigía el laboratorio de catálisis en esa

universidad. En una entrevista recordó que la colaboración de la Universidad de Poitiers con Venezuela había comenzado alrededor de 1969-1970, con la iniciativa del venezolano Federico Rivero Palacios, fundador del primer Instituto Universitario de Tecnología de Venezuela. Fue del laboratorio de catálisis, que dirigía Maurel, que salieron los graduados de química que se trasladaron a Venezuela a trabajar en el flamante IUT de Caracas. Los investigadores venezolanos estuvieron así muy rápidamente en conexión con los laboratorios franceses y aprovecharon la facilidad que ofrecía la posición privilegiada de la catálisis en la química francesa.

El PCP es un programa dirigido a la formación de investigadores. Pero es bastante más que un simple programa de becas. Se procura un intercambio permanente de socios de investigación, en base a intereses compartidos en un grado más intenso y estructurado que en programas de formación de otros países europeos. El proceso de colaboración se organizó a través de acuerdos específicos que apuntaban a un mejor planeamiento y una visión estratégica de la investigación conjunta entre los países cooperantes. En el caso del petróleo, se buscó el apoyo del INTEVEP y el IFP, que eran los centros de la IyD pública de la industria petrolera de ambos países. El modelo francés parecía interesante porque las compañías petroleras francesas, ELF y TOTAL, eran también empresas públicas, que sirvieron como modelo para varios países de menor desarrollo cuando decidieron impulsar el desarrollo desde el estado. (6) Para los franceses las ventajas del PCP estaban en su propia experiencia en la colaboración internacional, en la obtención de más estudiantes con acceso a los laboratorios de un país que tenía una industria petrolera y la posibilidad de aumentar el número de publicaciones conjuntas. Los venezolanos buscaban establecer puentes para enviar estudiantes al exterior y salir del aislamiento, así como también el prestigio de la colaboración internacional que apuntalaría su credibilidad y validaría su labor. La particularidad del PCP como instrumento de colaboración radicaba en el esfuerzo de su promotor, el Sr. Guibert, quien insistía en la necesidad de tener colaboraciones internacionales que interesasen directamente a las industrias. Opinaba que era una manera de promover la ingeniería francesa y una visión de la industria francesa. En este sentido es paradójico quizás observar que el programa de investigación del PCP-catálisis se limitó a investigaciones que si bien interesan a la industria no forman parte de las tecnologías que las industrias petroleras pueden directamente comercializar o utilizar.

El primer acuerdo PCP entre CONICIT y CEFI preveía la realización de estudios de Maestría (Química, Opción Físico-Química), en la Escuela de Química, Facultad de Ciencias de la UCV (coordinada por M. Goldwasser) y la Formación D.E.A.(7) en Química Aplicada de la Universidad de Poitiers (coordinada por M.Guisnet). El objetivo del acuerdo era permitir a los estudiantes con licenciatura de la UCV inscribirse por correspondencia en el D.E.A., al mismo tiempo que se le daba la oportunidad a un máximo de diez estudiantes de posgrado venezolanos de realizar pasantías en el exterior, desarrollando interacciones entre los principales grupos de catálisis heterogénea de Venezuela (Escuela de Química y Facultad de Ingeniería Química-UCV, IUT-RC y diversos equipos franceses (LACCO-Poitiers, LURE-Orsay, URA 402-Lille e IRC-Lyon), con un mínimo costo para el país de origen y un gran beneficio para la formación del estudiantado. El programa tenía como temática de investigación la promoción de las zeolitas y de materiales relacionados.

Por otra parte, en el marco de la reunión de Rueil-Malmaison en abril de 1985, se propuso la puesta en marcha de un PICS (8) en los temas de: Tratamiento de crudos pesados y residuos y

Catálisis homogénea y química fina. La responsabilidad inicial de la preparación de la propuesta fue confiada a Orlando Leal, como portavoz de la Sociedad Venezolana de Catálisis y a Pierre Gravelle, presidente de la División de Catálisis de la Sociedad Francesa de Química. En comunicación a Leal de enero de 1986, Gravelle propuso como tema de colaboración la conversión de crudos pesados, incluyendo el tratamiento de residuos de petróleo, con el argumento que en Francia había una colaboración entre las compañías francesas (ELF Francia, CFR e IFP) y el CNRS con estudios conjuntos en ese campo. Suponía que un acuerdo similar existía entre el INTEVEP y las universidades. Las compañías francesas habían llegado a un acuerdo con el INTEVEP y, por lo tanto, no tenían restricciones que los químicos universitarios franceses colaboraran con los laboratorios venezolanos sobre esos temas. Pedía a Leal que consultara a INTEVEP y le hiciera saber la opinión de esa institución sobre esta colaboración.

A su vez Gravelle envió una comunicación a la Dirección General de Relaciones Culturales, Científicas y Técnicas del MAE, encargada del apoyo de relaciones científicas bilaterales de Francia y a la Dirección de Relaciones Internacionales del CNRS sobre la creación de un Programa Internacional de Cooperación Científica Francia-Venezuela en el tema de la conversión de crudos pesados y residuos. Entre las motivaciones señalaba que la definición y la puesta a punto de futuras mejoras [para hacer frente al aumento de la severidad de la legislación anticontaminante] eran, en Francia, uno de los ejes principales del programa de investigación en el cual estaban comprometidos los dos grandes grupos petroleros franceses y el Instituto Francés del Petróleo, reunidos para este objetivo en la asociación ASVAHL (Asociación para la Valorización de Crudos Pesados). Por convenio del CNRS con los socios de ASVAHL se venían desarrollado desde 1984 proyectos de investigación sobre tratamientos térmicos y catalíticos de valorización de los crudos pesados y residuos de refinación. A pesar del freno que significaban los bajos precios vigentes del petróleo, la valorización de los crudos pesados seguía siendo un objetivo prioritario para Venezuela: las reservas recuperables de petróleo extra pesado de la Faja del Orinoco representaban 44% de las reservas mundiales de este tipo de crudo. Desde hacía varios años, el INTEVEP y los laboratorios universitarios de catálisis desarrollaban en común investigaciones sobre la conversión de los crudos pesados y su desmetalización.

De ese modo, después de 15 años de colaboración fructífera entre los equipos franceses y venezolanos y un año después de iniciarse el primer PCP-Catálisis, se firmó el primer PICS (Programa Internacional de Cooperación Científica) de Catálisis en 1988, que fue el primer programa internacional suscrito en el marco CONICIT-CNRS, teniendo como contrapartidas el IPSOI (Instituto de Petróleo y Síntesis Orgánica Industrial), el IRC (Instituto de Investigaciones de Catálisis de Lyon) y el Laboratorio de Química de Coordinación de Toulouse por Francia, y el IVIC, UCV e INTEVEP (9) por Venezuela. Los esfuerzos de investigación en este programa se orientaron a la valorización del metano en fase homogénea o mediante el uso de catalizadores soportados. Una temática común a ambos programas en esta primera fase de la cooperación bilateral fue el estudio del proceso HDS debido a la necesidad que existía en ese momento de avanzar sobre el conocimiento de esta área debido al tipo de crudos que se procesaban en ambos países.

Después de varias discusiones en el lapso 1990-1991 los trabajos de los equipos del PICS y del PCP se orientaron crecientemente hacia “la síntesis orgánica por medio de la catálisis”.(10) Si bien se buscaba la fusión temática de los dos programas, era claro que la mayoría de las acciones se referían sea a la catálisis homogénea o a la catálisis heterogénea y no conjuntamente a los dos tipos de catálisis. Por otra parte, las formaciones doctorales francesas (necesarias para el PCP)

sólo se referían a una sola de estas disciplinas y se apoyaban o bien en los laboratorios de heterogénea o de homogénea. En 1991, después de una evaluación favorable de los cuatro años del PICS, Basset planteó la conveniencia de concluirlo, renovándolo a nivel de la temática pero preservando los vínculos estrechamente tejidos durante más de 20 años, debido a varios factores:

1. Las prioridades científicas de los dos países habían evolucionado en ese lapso. En particular, la química ambiental y la química fina selectiva habían pasado a ser prioritarias en ambos países,
2. Era necesaria una renovación de las temáticas para evitar una “esclerosis temática”,
3. Se hacía evidente la necesidad de cambiar a los responsables después de la ejecución de un programa dado,
4. La voluntad de integrar el PICS y el PCP (que representan de alguna manera la investigación y la formación) conduciría inevitablemente a la designación de una persona como encargada del conjunto,
5. La voluntad del CNRS de no renovar sistemáticamente los programas PICS sobre un tema específico para dejar lugar a otras disciplinas y otros temas.

En 1992 el CONICIT multiplicaba su presupuesto por 4, y en el país se preveían enormes inversiones en los siguientes 10 a 15 años, fundamentalmente en los ejes petroquímica y gas natural, con una necesidad estimada de 5000 profesionales químicos en los siguientes 5 años.(11) La situación de la industria petrolera era particularmente interesante: la comercialización directa de petróleos pesados y residuos ya era una realidad gracias al procedimiento “Orimulsión”® (Vessuri y Canino 1996). Pero independientemente de que esta vía permitiera una primera valorización de los crudos pesados, su refinación y conversión profunda pasaría a ser una necesidad. La hidroconversión de los residuos aparecía como la técnica que permitiría su valorización mayor por transformación en fracciones de gasolina y gasóleo. Entre los procedimientos disponibles en las compañías petroleras mundiales, el procedimiento HDH del INTEVEP era uno de los de mejor desempeño y más originales en materia de concepción y utilización del catalizador. No había sido por casualidad que esto se había dado así, ya que era una prioridad de interés vital para la industria petrolera venezolana. Y se había logrado de manera eficaz y en un breve lapso, habida cuenta de la juventud de la investigación petrolera venezolana. Se había hecho la prueba a escala piloto y el procedimiento HDH había sido testado en una unidad de 20 T/d de capacidad. El estudio de ingeniería de una unidad comercial estaba en vía de concluirse.

La sección de “Catálisis aplicada” del INTEVEP había alcanzado el tamaño de un equipo respetable (unas cincuenta personas) y aspiraba a convertirse en Departamento lo que, en la estructura administrativa muy jerarquizada del INTEVEP, le daría un grado de libertad suplementaria en las orientaciones científicas. No obstante, en ese momento quedó expuesto el hecho que la industria venezolana sufría de una crisis financiera severa y se abrió un debate nacional respecto a la oportunidad de abrir el capital de las futuras refinerías a la participación extranjera. En ese contexto, se suspendieron los proyectos de construcción de una unidad de demostración del procedimiento HDH y lo mismo sucedió con la construcción de una instalación de conversión profunda de residuos en el sitio del complejo petroquímico de José.

Esas condiciones fueron analizadas también por la contraparte francesa, buscando definir un programa de investigación conjunto que tuviera un potencial de aplicación a largo plazo, excluyendo los desarrollos industriales a corto y mediano plazo, tanto para evitar herir la sensibilidad local como

para evitar la coexistencia en los laboratorios franceses de temas de investigación que implicaran a grupos petroleros competidores. El INTEVEP constituía uno de los empleadores naturales de los estudiantes graduados después que éstos recibían una formación en catálisis, pues concentraba la mayor parte de los medios de investigación aplicada en este ámbito. Como tal participaba en las comisiones examinadoras para la atribución de becas PCP. Los franceses deseaban una integración mucho más efectiva del INTEVEP como socio, especialmente en lo que se refería a temas de tesis, orientaciones y eventualmente al financiamiento. Precisamente en ese momento y en contraste con la labor que se había realizado hasta entonces, la industria petrolera venezolana decidió desvincularse del programa, calificó como autosuficiente para implementar sus programas de investigación, desarrollo y la preparación de los recursos humanos que pudieran hacerle falta. Posteriormente, esta decisión fue revisada y el INTEVEP ha seguido asociado.

A partir de los sucesivos informes de misión, testimonio del monitoreo permanente de los dos programas, es posible captar la dinámica de la evolución de los grupos participantes. Una evaluación de marzo de 1993 matiza los aspectos positivos con las siguientes observaciones: la estabilidad del equipo en su conjunto traducía una ausencia de reclutamiento para puestos estables de jóvenes investigadores. Eso hacía prever dos consecuencias negativas: el envejecimiento de la estructura, con un riesgo de reducción de la productividad y la imposibilidad de asegurar la continuidad del potencial de investigación. Se recomendaba a los responsables del programa explotar mejor los mecanismos ofrecidos por el CONICIT, como el programa del Investigador Nóvel (PIN); al mismo tiempo, se advertía que la reorientación de la química ambiental hacía recomendable re-examinar las estrategias de cooperación para preservar los logros y encontrar la mejor adecuación entre programas y estructuras (CNRS/ Comunidad Europea, por ejemplo). La importancia del PCP-Catálisis a nivel presupuestario debía tener como contrapartida una gran exigencia de resultados y más aún a nivel de una valorización conjunta con el PICS. Los acuerdos en curso de negociación aparecían como testimonio de esa voluntad de logro.

En 1994, en una evaluación de la Red PICS-PCP que desde 1992 se había formalizado como concentrada en la química fina, Gravelle argumentaba que la experiencia de la Red hacía evidente el interés de asociar un PCP y un PICS del CNRS por la mayor visibilidad del Programa respecto al CNRS, créditos de estímulo para los equipos franceses, etc. No obstante, no recomendaba fusionar, como había sido el caso en 1992, las dos estructuras de colaboración, pues se preveía que el nuevo PICS debía reunir no sólo a equipos de catálisis sino también a equipos de mineralistas y de química teórica y, en consecuencia, el carácter específico del PCP (formación en el ámbito de la catálisis) podría quedar oscurecido. El informe planteaba, en cambio, que el nuevo PCP de Catálisis se desarrollara en buen entendimiento con el nuevo PICS. Los grupos INTEVEP y TOTAL han sostenido estas acciones tanto a nivel financiero como de la cooperación. Del lado francés, ELF, BP Chemicals y Hoeschst han apadrinado las investigaciones. El proyecto “Agenda petróleo” de CONICIT también ha contribuido a reforzar el programa del lado venezolano.

Ya en las últimas reuniones del programa, los investigadores venezolanos manifestaron el interés de aumentar los nexos de articulación e integración incluyendo a otros grupos latinoamericanos con los que Francia tiene acuerdos bilaterales similares. El evento de catálisis organizado con Francia que tendrá lugar en Caracas en octubre del 2000 apunta en esa dirección, haciendo prever un grado más avanzado de coordinación, con nuevos participantes y nuevos temas y acciones, tanto entre los grupos de investigación nacionales (ya son diez las instituciones venezolanas que tienen grupos activos de catálisis) como entre los países de la región sudamericana que también

tienen relaciones de intercambio para el entrenamiento y la investigación con Francia (Argentina, Brasil y Colombia) y eventualmente Chile, y Uruguay.

Discusión

La colaboración entre Venezuela y Francia en catálisis es excepcional desde varios puntos de vista. Estamos en presencia de un programa de colaboración que probó varias fórmulas institucionales de cooperación, primero informal, después con formación conjunta como el PCP, o únicamente con intercambio de investigación como el PICS. La colaboración ha tenido una duración prolongada y ha abarcado a un número importante de participantes de este campo cognoscitivo. Los efectos de esta colaboración son visibles en varias dimensiones: los objetivos y las temáticas, la coordinación, el interés del estudiante, los usos posibles de los resultados y la influencia de la colaboración en términos más generales.

- Cómo se deciden los objetivos y los temas del programa?

Como hemos visto, los pares de la colaboración entraron en contacto muchos años atrás y un núcleo central en los dos países ha continuado controlando en gran medida la colaboración. Eso parece haber ocurrido por una combinación de factores: el centro de formación más desarrollado en Venezuela ha sido el de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias de la UCV y continúa siendo el que mayor número de egresados produce. Del lado francés, también las universidades de Poitiers y los centros de investigación en Lyon concentraron las relaciones con Venezuela a partir de sus programas de formación a nivel de maestría y doctorado. Los profesores y ex estudiantes, al desarrollar vínculos de trabajo y de confianza, reprodujeron esos vínculos en el tiempo. Sin embargo, lo estrecho del grupo central ha ido imponiendo límites, excluyendo posibles extensiones del programa hacia otros centros de investigación, en particular en Francia. Los participantes franceses que no forman parte del núcleo central se han quejado varias veces que sus colegas (franceses) no dejan más libertad a nuevas oportunidades. Del lado venezolano, aunque también se oyó esta queja, los grupos alternativos son menos numerosos y por lo tanto la capacidad de diversificar el universo del programa parece haberse visto algo limitada en el pasado, pero con condiciones de modificar esa situación sin traumas.

Como puede esperarse de un programa que lleva 14 años, los temas de la colaboración han ido cambiando. Sin embargo, los desarrollos de la disciplina en el ámbito internacional llevan a pensar que deben hacerse algunos cambios más profundos en el corto plazo.

Temática de los convenios PCP y PICS en el área de la catálisis

1987: Primer PCP-Catálisis. Estudio de sistemas (procesos) que utilizaban catalizadores en fase heterogénea generados en base a zeolitas modificadas.

1988: Primer PICS-Catálisis sobre valorización de metano en fase homogénea o mediante el uso de catalizadores soportados.

(Una temática común a ambos programas en esta primera etapa de la cooperación bilateral fue el estudio del proceso HDS debido a la necesidad de avanzar en el conocimiento de esta área debido al tipo de crudos que se procesaban en ambos países).

1992: acuerdo de cooperación (PCP + PICS) para trabajar en Química Fina (catálisis de procesos relevantes a la obtención selectiva de productos que cayeran dentro de este rango de producción mundial).

1995: se consideró conveniente retomar parcialmente el camino inicial y se aprobó una nueva orientación para los dos programas:

1996: PICS: Tratamiento de crudos pesados y extrapesados.

1997: PCP: procesos catalíticos relacionados con petroquímica y refinación de petróleo.

El interés del estudiante: Los investigadores franceses hoy reconocen que en general antes aceptaban a los estudiantes extranjeros sin preguntarse lo que éstos deseaban hacer. Las relaciones fueron madurando, sin embargo, y la recepción se hace hoy más en función de lo que el candidato quiere hacer. Se establece un contacto informal preliminar con el candidato y sus tutores en el país de origen de los mismos y el hecho que el programa esté estructurado en términos de una temática amplia pero lo suficientemente específica, permite optimizar los intereses y beneficios de las partes. Buena parte del interés de programas como el PCP y el PICS radica, entonces, en que la formación de la futura generación de investigadores en un campo dado se da dentro de un marco organizado. La tabla siguiente recoge el número total de intercambios en el programa de destinado a la formación (PCP). Debemos hacer la salvedad que de ningún modo el programa incluye la totalidad de los catalíticos que se formaron en Francia pues hay una cantidad que se formó en la etapa de contactos previa a la firma del primer convenio. Podemos afirmar entonces que el programa de investigación conjunta fue un verdadero polo de formación y las consecuencias de este esfuerzo quedan todavía por demostrarse.

Tabla 2: Intercambios en el marco del PCP-Catálisis

Año	DOCTORADO Estudiantes (t- meses)	POST-DOCTOR Profesores (t- meses)	INVESTIGACIÓ N (a)	TOTALES personas (t)
1988	3 (7)	1 (6)	**	4 (13)
1989	1 (12)	4 (33)	**	5 (45)
1990	3 (13)	3 (9)	**	6 (22)
1991	7 (43)	*	**	7 (43)
1992	8 (42)	1 (7)	**	9 (53)
1993 (b)	4 (24) 1 (12)	4 (8)	5 (2) 4 (2)	18 (52)
1994 (b)	2 (15) 1 (6)	1 (0.5)	2 (1,5) 3 (1,5)	9 (25)
1995 (b)	4 (18) 1 (12)	2 (13)	** 5 (2)	12 (45)
1996 (b) (1er semestre)	3 (13) 1 (3)	1 (4)	1 (0,5)	6 (20,5)

(a) La primera fila se refiere a los intercambios de venezolanos hacia Francia mientras que la segunda de franceses a Venezuela.

- (b) Durante los años 1988 a 1992 el financiamiento de las estadías de los investigadores venezolanos en Francia y viceversa fueron subvencionadas por ellos mismos a través de otro tipo de programas (por ejemplo, CDCH-UCV, S1-CONICIT, etc.)

Fuente: CONICIT, Caracas.

Aplicación de los resultados

Varios interlocutores han notado que pocos trabajos realizados en el marco de la red de investigación en catálisis en Química Fina han recibido apoyo directo de la industria. Las raras excepciones conciernen la participación del INTEVEP en el financiamiento de becas de tesis y uno que otro trabajo que se ha apoyado por el IFP en Francia. Esta situación se explica, del lado francés, por la dificultad de obtener el apoyo industrial en el ámbito de la química fina, a causa del problema agudo de propiedad industrial y, del lado venezolano, por el débil interés de los industriales venezolanos por este tipo de química. En efecto, contrariamente a las esperanzas expresadas cuando se renovó el PCP en 1992 en el clima suscitado por la firma del primer convenio BID-CONICIT sobre nuevas tecnologías, la química fina no se desarrolló en Venezuela, y no es susceptible de desarrollarse en un futuro próximo, por el control de los mercados de productos terminados por los productores actuales. Los temas tratados en el PCP, que están en el límite de la química fina: hidrogenación de ciclos aromáticos de moléculas nitrogenadas, activación de alcanos, y que aunque muy aguas arriba se acercan a algunos procesos de la química petrolera, se han beneficiado indirectamente del apoyo aportado por las sociedades petroleras a estos ámbitos.

Sin embargo el interés industrial de un programa en una área como la catálisis radica en algo más difícil de medir: la capacidad que se obtiene de analizar y desarrollar un conocimiento tecnológico muy específico. Los ejemplos de desarrollos tecnológicos en la industria petrolera brasileña demuestran que un país en desarrollo puede llegar a la punta de la tecnología con un esfuerzo coordinado con socios extranjeros, como lo demuestran la exploración en grandes profundidades (Furtado 1998) o la creación de la empresa de catalizadores de Rio de Janeiro (Antunes et al. 2000). La investigación en catálisis permite a la industria estar informada de los cambios en la ciencia, de los últimos avances científicos. La presencia de doctorantes ayuda a mantener un nivel de competencia en el campo. Se ha creado, de este modo, un *pool* de competencias relativamente barato. Queda a la industria el utilizarlo de manera eficiente.

La coordinación compartida del Programa

La colaboración que hemos presentado, en sus varias modalidades, ha tenido siempre a administradores científicos experimentados. En Francia como en Venezuela, su papel en buena medida fue proteger al programa de los vaivenes de los procesos políticos nacionales, como un espacio en el cual el objetivo fundamental era lograr que la cooperación internacional funcionara exitosamente. Estas personas han tratado, en los distintos momentos, de resolver los problemas dentro del propio marco del Programa, evitando que entraran en la arena nacional, donde su poder y control se hubieran visto reducidos. En la tarea parecen haber tenido un grado considerable de autonomía, lo cual no es sorprendente, ya que mientras un programa es percibido como haciendo ciencia básica los gobiernos que participan de la asociación bilateral suelen dejar que los científicos propongan proyectos de investigación que contribuirán a formar capacidades,

a reforzar una imagen de liderazgo científico y político, a aumentar el prestigio y a reforzar alianzas. Sólo cuando el programa se acerca a áreas estratégicas de investigación, los coordinadores se encuentran restringidos por las políticas nacionales y pierden autoridad para la toma de decisiones fundamentales. En el caso de la catálisis esta restricción se hizo patente en algunos momentos en que los intereses de las industrias petroleras nacionales chocaron con los de los integrantes del PCP-Catálisis.

Conclusión

El programa de colaboración que hemos presentado ha tenido una historia bastante larga y se concretizó en áreas estratégicas desde el punto de vista económico pero también desde el punto de vista geo-estratégico, dada la importancia del recurso petrolero. En años recientes se ha reafirmado la voluntad política de desarrollar la cooperación. La forma en que se deba hacer es siempre producto de un complejo conjunto de factores y se entiende de distintas maneras según la posición de los actores involucrados.

Para las autoridades francesas, esta cooperación debería servir de ejemplo privilegiado de análisis, para elaborar una necesaria renovación de la política de colaboración con países en vía de desarrollo. Se plantean los problemas de la manera en que se dan las colaboración, el nexos con intereses comerciales, la mejor manera de institucionalizar evaluaciones válidas de dichos programas. Hemos verificado la relativa autonomía de los científicos y el manejo por ellos de los programas internacionales. Actúan en nombre de su país, respetando la calidad científica de sus pares. En algunos casos parece haber persistido alguna forma de relación “profesor-discípulo”, en otros la interacción es con “homólogos del otro país”, dependiendo de la historia institucional de ambas partes. Pensamos que hoy día, las distintas modalidades de cooperación necesitarían una evaluación en profundidad.(12)

Para las autoridades venezolanas también sirve este ejemplo como programa de referencia ya que se observan varias modalidades de vinculación simultáneas o consecuencia de acciones PCP. Se constituyeron vínculos asociativos especiales con instituciones en las que los investigadores locales estudiaron en el país socio y a través de la interacción en el PCP se facilitó y estimuló la participación de investigadores venezolanos en programas internacionales de investigación y fomento, como por ejemplo los programas de la Unión Europea, con la intervención de terceros países. Este ejemplo muestra una vez más que la red a que los investigadores pueden recurrir es probablemente más importante que los resultados de investigación mismos. Igualmente podrían recurrir a esta red las empresas públicas o privadas para utilizar eficazmente este pool de competencias de muy alto nivel.

Finalmente, con relación a los investigadores sería necesario que se tomara en cuenta la consecuencia de la desnacionalización del trabajo científico y por extensión de la vida interna de organizaciones como las universidades, los centros públicos de investigación, los laboratorios de I&D así como los cambios profundos en la naturaleza misma del trabajo científico ocurridos en las últimas décadas y en el significado consiguiente de lo que es ser un científico hoy. Las colaboraciones internacionales son algo más que una vía de escape hacia el prestigio que da el reconocimiento a nivel internacional. En efecto, nos parece que la validez de la acción de los investigadores venezolanos, el hecho de que hayan podido utilizar el recurso estratégico que fueron los programas PCP y PICS, en conjunto con sus colegas francesas, muestra que la

eficiencia de los programas se da cuando las acciones permiten *articular* una acción a nivel nacional, dentro de las instituciones científicas y políticas nacionales con una acción a nivel internacional. De este modo, comprobamos un resultado detectado por otros investigadores utilizando datos bibliométricos, de la necesaria articulación de lo nacional y lo externo (Eisemon & Davis 1989; Russell 1998). Un programa de colaboración que solamente permitiera la proyección en el exterior de los investigadores venezolanos, hubiera sido un fracaso y no hubiera tenido una resonancia tan importante para los colegas extranjeros, los políticos y los industriales. Por lo tanto, es porque contribuye a la formación de una comunidad científica nacional que esta labor dio resultados tan comprobados. Se ha dicho que la emergencia y fortalecimiento de una comunidad científica aumenta en muchos aspectos la capacidad particular de colaboración tanto del mundo industrializado como en desarrollo (Gaillard, Krishna et Waast 1994). El programa que examinamos aquí es un excelente ejemplo de esta afirmación.

Traducido del inglés

Notas

1. Para la realización del estudio nos hemos basado en la extensa base de informes evaluativos del Programa que fuimos reuniendo tanto en la Embajada Francesa en Caracas, como entre los coordinadores nacionales del Programa y las que nos proporcionó el Sr. Roques, coordinador general de los PCP en Pau; visitas a los principales centros involucrados y entrevistas a los participantes en Francia y Venezuela.

2. Ceruti menciona la observación de un investigador industrial: “Procedures for catalyst manufacturing are usually developed in an *empirical way*, through time-consuming and costly work, though some attempts of a *scientific approach* begin to appear in the literature”.

3 No queremos retomar aquí el debate teórico sobre la utilidad de la ciencia, que hemos tratado en otros lugares: Arvanitis 1996, Arvanitis & Durtrenit 1997. Vessuri 1990, 1995.

4. Para dar una idea de la presencia de la cooperación francesa en esos años, puede señalarse que sólo el IUT-RC, entre 1971 y 1981, envió a Francia 304 becarios sobre un total de 430 repartidos entre la propia Venezuela, Estados Unidos, Inglaterra y Canadá, es decir el 71%.

5. *Coopérants (Volontaires du Service National* o VSN eran jóvenes universitarios que hacían pasantías como docentes y asistentes de laboratorio en el extranjero en el marco de la Cooperación Francesa, como parte de su servicio militar.

6. La historia de Elf y de Elf Aquitaine de gas, especialmente después de la pérdida de Argelia es muy instructiva al respecto. Francia decidió en ese entonces convertirse en un país petrolero. Con la privatización de Elf, el modelo nacional se perdió. Recientemente, la compra de Elf por Total-Fina eliminó las últimas veleidades del Estado francés para desarrollar un modelo nacional de la industria petrolera.

7. El *Diplôme d'Etudes Approfondies* es un diploma obligatorio en Francia para ingresar al doctorado.

8. El PICS es un programa de cooperación para la investigación del CNRS, donde la colaboración es pareja, complementaria. Se otorgan por tres años y el financiamiento de cada parte se obtiene en cada país. El programa conjunto cubre los gastos de la cooperación: viajes, viáticos, comunicación, etc.

9. ste último se retiró invocando problemas vinculados a la «supuesta» absoluta confidencialidad necesaria para los resultados de interés para esta industria.

10. dos grandes temas de investigación estaban ligados a la química petrolera y a los intereses estratégicos tanto venezolanos como franceses: 1) activación de la vinculación C-H del metano y de los alcanos por catálisis heterogénea y homogénea, y 2) activación de la vinculación C-N de los hidrocarburos nitrogenados en vista del tratamiento de crudos pesados.

11. entablemente el financiamiento de la ciencia en Venezuela no mantuvo una tasa de crecimiento constante a lo largo de la década y se mantuvo en el orden del 0.30% al 0.50% del PIB desde 1980.

12. ticularmente en el caso de la catálisis entre Francia y Venezuela, es importante la evaluación dado que se esta pensando reemplazar la formula del PCP por la de programas cooperativos más tradicionales en su funcionamiento (ECOS-NORD) en donde se perdería tanto el aspecto de evaluación continua como la voluntad de demostrar la conexión entre el trabajo científico y los intereses productivos y económicos.

13. s de producción del CD-ROM Pascal. Se trata de la respuesta a la interrogación CATALY* sobre los CD-ROM en las palabras claves, títulos, y resúmenes de los documentos. No se puede considerar exhaustiva esta interrogación ya que PASCAL es una base de datos pluridisciplinaria. Su ventaja es que registra los documentos con una codificación de áreas por las palabras claves de manera sistemática. La base tenía un cierto sesgo hacia producciones en francés hasta el inicio de los años 1990, que se corrigió para reflejar mejor la producción en inglés. La base registra para este período 431.422 artículos científicos y 34.684 resúmenes, ponencias, artículos de “review” o actas de congresos.

Referencias

AMBASSADE DE FRANCE/CONICIT-VENEZUELA. 1999. *Programmes de Coopération « Post-gradués » PCP. France-Vénézuéla 1999*. Caracas. CONICIT.

ANTUNES, A. M. S., C. M.GADEA DE SOUZA, C. I. CHAMAS & E. F. SOUSA-AGUIAR. 2000. “The Brazilian FCC catalyst plant: an example of a successful joint venture between Brazil and Holland, bringing about technological innovation.” *Journal of Technology Transfer*, March, 2000.

ARVANITIS, R. 1996. *La relación incierta. Investigación aplicada y desarrollo en Venezuela*. Caracas, Fondo editorial FINTEC. 373 p.

ARVANITIS, R., J. GAILLARD, Y. CHATELIN, J.B : MEYER, B. SCHLEMMER ET AL. 1995. "El impacto de los fondos europeos de apoyo en la cooperación científica con países en desarrollo." *Interciencia* 20(2): 76-82.

ARVANITIS, R. y G. DUTRÉNIT. 1997. "La investigación tecnológica básica : ¿ciencia pública o ciencia privada?" *Revista Mexicana de Sociología (special issue directed by Rosalba Casas)* 59(3): 83-108.

BREYSSE, M. 1998. "Message du nouveau président". *Lette d'Information. Division Catalyse*, Société Française de Chimie. Paris, abril.

CERUTI, L.1999. "Historical and Philosophical Remarks on Ziegler-Natta Catalysts. A Discourse on Industrial Catalysis." *Hyle - An International Journal for the Philosophy of Chemistry*, 5 (1): 3-41. Accessed through the web.

EDGE, D. O. 1979. "Quantitative Measures of Communication in Science:A Critical Review." *History of Science* 17: 102-34.

EISEMON, T.O. & C.H. DAVIS. 1989. "Publication Strategies of Scientists in Four Peripheral Asian Scientific Communities: Some Issues in the Measurement and Interpretation of Non Mainstream Science," in P. Altbach, C. Davis, T. Eisemon, S. Gopinathan, H. Hsieh, S. Lee, E. Pang, and J. Singh, Eds, *Scientific Development and Higher Education in Newly Industrialized Countries*. New York and London: Praeger Publishers.

FURTADO, A. 1998. "Technological competition in deep water: the success of a company in a country in the periphery." *Science, Technology & Society* 3(1): 75-109.

FURTADO, A. 1994. "Le système d'innovation français dans l'industrie pétrolière". (Rapport de recherche,). Paris, CIRED, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.

GAILLARD, J., V.V. KRISHNA & R. WAAST 1994. (editors) *Scientific Communities in the Developing World*. New Delhi/Thousand Oaks/London, Sage.

GAILLARD, J. 1999. *La coopération scientifique et technique avec les pays du sud. Peut-on partager la science?* Paris, Karthala.

HICKS, D. y S.J. KATZ 1996. "Where is science going ?" *Science, Technology, and Human Values* 21(4): 379-406.

LEWISON, G., A.FAWCETT-JONES y C. KESSLER 1993. "Latin American Scientific Output 1986-1991 and International Co-Authorship Patterns." *Scientometrics* 27(3): 317-336.

NATIONAL SCIENCE BOARD. 2000. *Science and Engineering Indicators 2000*. NSB-00-01, NSF, Arlington, VA.

NYE, M.J. 1986. *Science in the Provinces: Scientific Communities and Provincial Leadership in France, 1860-1930*. Berkeley: University of California Press.

OST 1999. *Science et Technologie. Indicateurs 2000*. Rapport de l'Observatoire des Sciences et des Techniques. Paris, Economica. 463 p.

RUSSELL, J. M. 1998. *Collaboration and Research Performance in Science : A Study of Scientists at the National University of Mexico (UNAM)*. Ph.D. City University, London.

SCHOLTEN, J.J.F., Ed. (1994) *A Short Story of the Dutch School of Catalysis*. The Hague, Royal Netherlands Chemical Society, pp. 137-159.

SCHOTT, T. 1993. World science: Globalization of institutions and participation.” *Science, Technology, and Human Values* 18: 196-208.

VEDRINE, J. 1998. “Message du président sortant.” *Lette d'Information. Division Catalyse*, Société Française de Chimie. Paris, avril.

VESSURI, H. 1990. “O inventamos o erramos”. The power of science in Latin America”, *World Development*, 18 (11): 1543-1553.

VESSURI, H. 1995. *La Academia va al mercado. Relaciones de científicos académicos con clientes externos*. Caracas, Fondo Editorial FINTEC. 378 pp.

VESSURI, H. & CANINO. 1996. Sociocultural Dimensions of Technological Learning. *Science, Technology & Society*. New Delhi, 1 (2):333-350. July-December.