NNOVACIONES SIN INNOVADORES. LA DIFÍCIL RELACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CON LA INDUSTRIA

Rigas Arvanitis*

Mucho se ha dicho sobre la ineficiencia o la dificultad en la relación universidad-empresa. En este artículo queremos interrogar la opinión común según la cual la relación entre estos dos mundos proviene básicamente de dificultades prácticas: falta de conocimiento de las empresas sobre la investigación, falta de recursos, desconfianza de los empresarios frente a los académicos (plazos de entrega, secreto), dificultades en formalizar las relaciones jurídicamente.[1] Si bien es cierto que todas y cada una de estas razones influyen poderosamente

* El autor es actualmente investigador invitado en la Maestría de Economía del Cambio Tecnológico, Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, y miembro del Instituto Francés de Investigación para el desarrollo en cooperación, ORSTOM.

[1] Existen hoy varias investigaciones empíricas acerca de esta relación. Mencionamos a título de ejemplo las investigaciones realizadas en Venezuela. [Véase Pirela, Rengifo y Arvanitis (1992) para reportes de encuestas o Pirela, Rengifo, Arvanitis y Mercado (1991), capítulo 4, para estudios de casos y un planteamiento más general.]

sobre las relaciones universidad-empresa,[2] pensamos que, de manera más fundamental, **la dificultad radica en la concepción misma de la relación** por parte, ante todo, de los investigadores. Incluso, pensamos que todas las dificultades prácticas se podrán aminorar y hasta eliminar si se cambia de esquema de referencia. En efecto, queremos señalar que buena parte de las dificultades prácticas de la puesta en marcha de relaciones comunes univerisdad-empresa, son el producto de un esquema reductor de la propia investigación. Veámoslo a continuación.[3]

Un modelo reductor: la investigación aplicada

El esquema más común es el siguiente: la investigación debe ofrecer a la industria nacional un "producto" (es decir, un producto o un proceso *acabado*) para que las empresas lo integren en sus plantas productivas. Este "producto" se debe definir a partir de criterios que, de la misma manera que lo hace una empresa, le permiten satisfacer las necesidades del mercado. Por su parte, las empresas tendrán ventaja en adquirir estos procesos o "productos" desarrollados por el laboratorio, ya que se adecuarían bastante bien a sus propias necesidades.

Este enfoque, como lo explicaremos a partir de un caso concreto, no sólo es bastante lejano de la realidad; es la mejor manera de crear innovaciones fallidas. Es así que el número de innovadores (es decir de empresas que valoricen estas innovaciones) aumenta diariamente en las gavetas de los laboratorios.

La gran difusión de este esquema, que llamaremos de *la investigación aplicada*, no es culpa de nadie, propiamente dicho, y en buen número de los casos se hace todo lo posible para derribar esta concepción, aunque muchas de las veces de manera inconsciente y muy natural.[4] Por lo general, los casos de éxito comparten una característica que se pasa por alto (por no ser cuentificable): los investigadores y los "industriales" *comparten* objetivos, recursos de intereses por un determinado tiempo; en breve, establecen una verdadera *relación* que incluye tanto aspectos informales (amistades y simpatía) como formales (presupuestos o infraestructuras compartidas).[5] La escasez de casos en donde se da esta relación nos hace pensar que hay algo más que hacer que simplemente resolver los problemas prácticos, y sin embargo importantes, para que se dé con más frecuencia la relación universidad-empresa.[6] En gran parte, sugerimos, se deben diseñar de manera algo diferente los programas de investigación "aplicada".

Antes de proceder a presentar el caso se debe hacer una advertencia. Hoy día, en la mayor parte de los países latinoamericanos, asistimos a un cambio bastante radical de los valores y de la valoración de la investigación "aplicada". Se habla hoy de "vender" los productos de la investigación, de promover el espíritu empresarial en las filas de los investigadores, en breve, acercar las universidades a las empresas (y no al revés). Se pretende, de esta manera, apoyar la competitividad de las empresas nacionales, impulsando procesos más intensivos en cono-

[2] Un buen ejemplo de dicho listado es por ejemplo Baldwin (1988), para las Universidades norteamericanas. Una buena clasificación de los distintos tipos de relaciones universidad-empresa es el artículo de Chanaron, Perrin y Ruffieux (1988).

[3] No vamos a repetir que esa obligación en la cual se encuentran los científicos de los países en vías de desarrollo, para realizar investiación aplicada, es muy fuerte (Arvanitis, 1993) y modifica las conductas de los propios investigadores (Gaillard, 1991).

[4] La crítica a esta visión lineal es, hoy día, algo común. Una buena presentación es Ávalos (1990). Sin embargo, su traducción en términos de política científica todavía es incipiente.

[5] Véanse ya viejos y clásicos resultados del estudio SAPPHO en Freeman (1982). Conclusión que concuerda con un más reciente estudio realizado en química y agroindustria en Australia, Maguire y Kench (1984). Una revisión del argumento está en Freeman (1991).

[6] Entre los primeros problemas "prácticos" están los legales, que impiden la formalización jurídica de la universidad con entes de carácter privado, como lo mencionan con razón Mario Waissbluth *et al.* (1990). Pero uno se puede preguntar hasta qué punto los problemas legales, son prácticos y no en realidad sustanciales, en particular cuando se trata del derecho de contratos.

cimientos y en tecnologías más al día. Pensamos que, sin la necesidad de llegar al extremo de cambiar a los investigadores en apéndices del aparato productivo, o sin tener que transformarlos en empresarios, se puede reforzar el vínculo universidad-empresa. Incluso, pensamos que la labor de investigación *no* debe metamorfosearse; sino que debe pensarse de otra manera, y en específico orientarse hacia la resolución de problemas prácticos e importantes para el desarrollo nacional.

El ejemplo de la investigación en tecnología alimentaria

La tecnología de alimentos es un campo declarado prioritario en varios países, como Venezuela. Este campo dio incluso origen a toda una escuela de especialistas en "autosuficiencia alimentaria", fórmula que lanzaron y repitieron debidamente los organismos internacionales (que de buena gana hablan de "seguridad alimentaria"). Al igual que la "ecología" en los países desarrollados, la independencia alimentaria es a la vez un campo de investigación y de acción militante. La alimentación de las ciudades del tercer mundo es ciertamente un grave y urgente problema, al cual se dieron muy pocas soluciones verdaderamente satisfactorias (Dumont, 1986). Los motines por el hambre en los países en vías de desarrollo hacen ver la gravedad del problema, que Venezuela, víctima de una nueva crisis económica, vivió en carne propia los días 27 y 28 de Febrero de 1989.[7] Es así que no se puede hablar ingenuamente de tecnología alimentaria en un país como Venezuela. La investigación en este campo será entonces, y casi por necesidad, "útil para el desarrollo", en el sentido de que deberá responder a las necesidades de la población. Y es de esta manera que los investigadores que trabajan sobre la transformación poscosecha de los alimentos lo comprenden.

Los investigadores hacen una *traducción* de las necesidades de la nación en términos de investigación, y al efectuar esta traducción adoptan un esquema de pensamiento que insiste en que la investigación en tecnología de los alimentos debería permitir la sustitución de las importaciones de materias primas. Venezuela, en efecto, es un gran importador de trigo, leche, fermentos lácteos, soya, maíz, etcétera. Como lo declaraba Gonzalo Luna, director del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA) de la Universidad Central de Venezuela, se debería "apoyar la investigación científica y técnica a fin de obtener variedades de materia prima en cantidad y calidad suficientes, así como la investigación para desarrollar los procesos adecuados de conservación, transformación y distribución que pongan al alcance de los consumidores una dieta equilibrada, a un precio razonable y estable que impida las presiones sobre los ingresos y salarios, y favorezca un desarrollo integral de la industria" (Luna, 1986, p.3).

Según Luna, la segunda gran orientación en la investigación en tecnología de alimentos es la creación de productos alimentarios con base en materia prima nacional, a bajos costos, destinados a las capas sociales con los ingresos más bajos. Esta segunda orientación es claramente más militante, en el sentido de que hace aparecer al grave problema de la malnutrición de una gran parte de la población, como resultado de la estructura social profundamente desigual de las sociedades de América Latina. Y, como lo demuestran los estudios realizados sobre las orientaciones y los resultados de investigación del ICTA, los investigadores han concebido, efectivamente, unos productos de este tipo que, elaborados a escala industrial, permitirían resolver algunos de los problemas planteados por la malnutrición (Arvanitis, 1990).

Como se puede ver, las dos grandes orientaciones no tratan abiertamente de uno de los actores del sistema alimentario, a saber, las empresas agroindustriales. Conciente de esta falla, Luna añade: "Además, una investigación continua permitiría desarrollar nuevos productos que se ofrecerían tanto en el mercado nacional como internacional, lo que sería vital para desarrollar

[7] A la ya larga lista de motines por hambre (Brown, 1986), sería bueno añadir los de Venezuela (febrero 1989) y Argentina (junio 1989 y febrero 1990), en Rosario. Véase número especial de los *Cuadernos del* CENDES, Enero-abril 1990, núm. 10.

una industria competitiva" (Luna, *idem*, p.4). Efectivamente, la elaboración de nuevos productos es pues un eje central en toda estrategia económica de las empresas en Venezuela, debido al reducido tamaño del mercado interior (Pirela *et al*, 1991). Sin embargo, la investigación, tal como se plantea, no toma en cuenta la viabilidad económica de los mercados propuestos. Esta contradicción básica entre el enfoque de la investigación y las necesidades de las empresas no se resuelve por decreto.

El ejemplo del CIEPE

El ejemplo que se puede dar es el de la creación del CIEPE en 1973. Se trata de la primera respuesta al *handicap* que constituye la dimensión reducida del mercado nacional y es evidentemente la exportación. En este año Venezuela creó un organismo cuyos objetivos eran poner a punto productos agroindustriales para la exportación. El CIEPE es uno de los institutos técnicos mejor equipados de América del Sur. En aquella época eran pocas las empresas que querían exportar; por esto, y también por razones de organización, esta tentativa para poner en relación la investigación y las empresas ha sido un fracaso.[8] La historia del CIEPE es la prueba de la falta de realismo en el discurso sobre la investigación aplicada. El proyecto inicial, respaldar la exportación, y, más tarde, el proyecto de apoyo técnico a las industrias, siempre fueron definidos de manera unilateral por la institución, sin que hubiera una verdadera demanda por parte de los industriales.[9] Actualmente, el CIEPE procura orientar su acción más hacia la mediana y pequeña industrias, ofreciendo servicios de consejo técnico más que de investigación. Por otra parte, otorga cursos de especialización técnica sobre la transformación de alimentos.

El ejemplo del CIEPE nos parece importante, pues es uno de los pocos casos que crearon una institución de investigación y desarrollo con una orientación claramente industrial.[10] Dentro de la institución, los diferentes paradigmas en materia de desarrollo de la investigación han sido aplicados. El CIEPE generó programas de investigación en su propia dinámica y según las orientaciones que ya señalamos, en particular la sustitución de materias primas importadas. Así, pues, se trataba efectivamente de investigaciones aplicadas.

Hoy en día, algunas empresas realizan investigaciones sobre las frutas tropicales destinadas a la exportación, las enfermedades de las frutas cítricas y su transformación, los cultivos *in vitro* de las papas, la extracción del almidón de la yuca, para dar unos cuantos ejemplos.[11] Se pueden distinguir dos orientaciones de la investigación en las empresas: por una parte, el *mejoramiento de la calidad de los productos* para darles un estándar apto para la exportación, por otra parte, la exploración de las posibilidades que las nuevas tecnologías brindan, sin intentar necesariamente ponerlas en prácticas desde el punto de vista comercial.

La primera en vías de desarrollo. En efecto, Pirela, Arvanitis, Rengifo y Mercado (1992),

[8] El CIEPE ha sido reorganizado dos veces, una en 1976 y otra en 1986. También conoció una fase de crisis interna muy aguda, sintiéndola mucho los especialistas de tecnologías alimentarias, pues se trata del principal centro de investigación en su área. Sin embargo, el fracaso del CIEPE no lo fue del todo: en efecto, permitió formar a muchos especialistas empleados actualmente en la industria, permitió crear una institución que dispone de una excelente base técnica (equipo, documentación). En última instancia, sensibilizó a los gobernantes en torno a los problemas de la producción de alimentos. Igualmente, se puede decir que de algún modo este fracaso permitió que el ICTA no perdiera su mercado, aunque los propósitos de ambas instituciones eran distintos.

[9] El cambio de orientación del CIEPE forma parte de una consciente reorganización de parte de su directiva, con una clara visión de las debilidades del proyecto inicial. Véase, por ejemplo, Urbina (1979).

[10] La cronología de la creación de centros de investigación industriales en Venezuela es muy corta; empieza en 1962, con la creación del IMME (Instituto de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad Central de Venezuela), pero habría que esperar hasta 1968-1972 para ver el nacimiento de varios otros centros de investigación industrial. Véase Jaffé (1986), Pirela (1987), Esqueda, Machado-Allison y Valdivieso (1990), Esqueda, Machado-Allison y Calcaño (1992), Ávalos y Jaffé (1992).

[11] Varios ejemplos están en el informe de S. Bilbao (1986).

argumentan que precisamente esta es la vía que dio nacimiento a la gran mayoría, si no a la totalidad, de la investigación industrial en la industria química venezolana. El INVESTI, otro instituto venezonano de investigación industrial, se dedica a esta labor de control de calidad. Sin embargo, como lo mostraremos más adelante, existe una diferencia esencial en la naturaleza de la actividad del control de calidad, cuando se practica en las empresas o cuando, por el contrario, se desarrolla en centros de investigación. Dentro de las empresas, el control de calidad es una tarea de donde pueden emerger preguntas y problemas planteados de forma que sólo una investigación, aunque sencilla, puede resolver. Por esta razón los laboratorios de investigación industrial en empresas, en muchos casos, son el resultado del crecimiento de la unidad de control de calidad. Fuera de las empresas, el control de calidad es un servicio y no permite generar investigación.

La segunda orientación, la de estar al día sobre los desarrollos tecnológicos en un área particular, forma parte integral de la estrategia orientada hacia el largo plazo en las empresas. No todas las empresas tienen esta orientación; más bien, la mayoría no hacen esfuerzo particular alguno para buscar alternativas tecnológicas, ni siquiera en la forma de suscripción a revistas especializadas. Sin embargo, estar atento a desarrollos futuros, tarea que en francés se llama *veille technologique*, cobra particular importancia en países en vías de desarrollo, donde las empresas tienen como fuentes de suministro de tecnología a consorcios y proveedores extranjeros. La negociación inteligente en tecnología (Pirela *et al*, 1993) depende esencialmente de la capacidad para buscar información pertinente y saber manejarla. Sólo ella permite "desempaquetar" las ofertas tecnológicas de manera eficiente (Waissbluth *et al*, 1990). Es por haber olvidado el papel esencial de la actividad de búsqueda de información, que fracasó la política tecnológica del Estado venezolano (Ávalos, 1984).

El Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

El otro ejemplo que tomaremos es el Instituto de Ciencias y Tecnología de los Alimentos (ICTA), un centro universitario de investigación aplicada, perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela.[12] Como gran número de centros donde se diseñan investigaciones aplicadas, el ICTA responde efectivamente al *slogan*: "investigación para el desarrollo". Pero, aunque haya tenido una larga existencia, aunque forme parte del "corazón" de la investigación en Venezuela –la investigación en la Universidad Central de Venezuela (UCV)–, no parece obtener respuesta por parte de la "sociedad civil", o, diciéndolo de otra manera, los industriales que supuestamente se interesarían por los trabajos del ICTA, no acuden a la cita. La poca solidez institucional, o aún la económica, no es suficiente para explicar esta difícil alianza entre investigación y producción.

La localización y la historia –el hecho de ser un centro de investigación universitaria creado en el momento del restablecimiento de la democracia– obligan a interrogarse sobre el "sentido" de la *investigación aplicada* tal como se practica en un centro universitario. La Facultad de Ciencias de la UCV es la más joven de todas las facultades de la Universidad más antigua de Venezuela. Creada en 1958, a la caída de la última dictadura, forma parte del proyecto, que se ha llamado de "renovación", de una universidad democrática (Vessuri, 1988). La renovación de las estructuras universitarias plantea el desarrollo de la investigación *dentro* de la universidad, y la Facultad de Ciencias conoció, desde su principio, una orientación científica más marcada que las otras facultades, en particular las Facultades de Medicina, Farmacia e Ingeniería. Estas últimas siempre fueron representativas del *establishment*, mientras que la Facultad de Ciencias representaba el renacimiento de la Universidad. Aquí encontramos de nuevo, en el ámbito particular de Venezuela, la tensión esencial que está en la raíz de la creación de una entidad social nueva: la investigación. El proyecto inicial de la Facultad de

[12] Se advierte que los datos que presentamos provienen de un trabajo realizado en 1989. Muchos cambios han ocurrido desde entonces.

Ciencias supone realmente una especie de división social del trabajo, en la que las antiguas facultades son el lugar de formación de los profesionales (liberales): médicos, dentistas, farmaceutas, ingenieros y abogados; mientras que, por su lado, la Facultad de Ciencias estaría encargada de crear una nueva profesión, la del investigador.

El ICTA que, al principio, se llamaba simplemente Instituto de Tecnología de Alimentos, se inscribe pues en esta historia de ampliación de la investigación en la Universidad. Y lo menos que se puede decir es que, si juzgamos este espacio institucional en función de las categorías clásicas de investigación aplicada e investigación básica, esta situación es paradójica. En efecto, la Facultad de Ciencias es una facultad científica, en el sentido más "académico", es decir, un lugar donde se enseña y se realiza Ciencia (con 'C' mayúscula), antes de interesarse por futuros desarrollos en la producción. La tecnología de los alimentos es, de forma manifiesta, un campo de investigación aplicada aún desconocido en la Venezuela de esta época. Por eso, de una manera muy natural, la proposición de crear un centro de investigación en este campo se verá aceptada. Por otro lado, las ciencias pioneras de la Facultad de Ciencia son la biología y la química (Vessuri, 1988). Ahora bien, ocurre que la tecnología de los alimentos incluye cada una de estas materias. De nuevo, el lugar del ICTA en el seno de la Facultad de Ciencias se instauró muy naturalmente.[13]

Desde ahora señalemos que el ICTA no es un instituto al margen de la ciencia mundial, aun cuando sus orientaciones de investigación no lo colocan en lo que se llama el "frente de la investigación".[14] Produce una cantidad respetable de artículos publicados en revistas científicas no menos respetadas, como *Food Science* o *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. Si se examinan las publicaciones del Instituto, nos damos cuenta de que estamos en presencia del perfil típico de un laboratorio científico universitario. Además, los investigadores del ICTA viajan a menudo al extranjero para asistir a conferencias y coloquios,[15] lo que garantiza una confrontación entre lo que hacen y lo que se hace fuera. Varios investigadores del ICTA son autoridades a nivel latinoamericano.[16]

Así, desde el principio, el ICTA toma el cariz de un centro de investigación universitaria, cuya justificación principal es a la vez la docencia universitaria de alto nivel y la investigación aplicada. La variable importante aquí, es el contexto universitario. Efectivamente, éste impone cierta organización, un ritmo de trabajo anual, marcado por la época de clases y exámenes. Pero sobre todo, este marco supone un financiamiento principal a través del presupuesto de la Universidad.

Durante cerca de treinta años, el ICTA vivió casi exclusivamente sobre la base de este presupuesto universitario, al igual que la totalidad de los centros universitarios de investigación. El presupuesto del ICTA depende pues, principalmente, de los compromisos a favor de la Facultad de Ciencias y, dentro de la facultad, de los compromisos a favor de la Escuela de Biología. Ni la Escuela de Biología, ni la Facultad de Ciencias son grandes entidades universitarias: existe pues una fragilidad intrínseca sensible en periodos de crisis presupuestaria. Es lo que reveló la crisis económica cuando la devaluación del bolívar (1983), y cuando los presupuestos de funcionamiento se disolvieron literalmente y más aún a partir de 1988-1989,

[13] Sin embargo, como lo señala Texera (1983), la tecnología de los alimentos ha tenido a veces una posición ambigua dentro de la Facultad de Ciencias, teniendo una posición muy a parte, tal como lo atestigua la lucha que tuvo lugar en 1958, entre biólogos descriptivos y biólogos experimentalistas, y en la cual los profesores del Instituto de Tecnología de los Alimentos no participaron. Texera (1983), pp. 66-67.

[14] Detalles sobre las publicaciones, los programas de investigación y la composición del ICTA se pueden conseguir en mi libro, Arvanitis, 1993, Capítulo 5.

[15] Chatelin y Arvanitis (1988), Capítulo V, y Arvanitis y Chatelin (1988) señalan la importancia de las reuniones científicas para el desarrollo de la actividad científica, en particular para el ambiente de los países en vías de desarrollo, donde los mecanismos de difusión de la información en revistas y libros son muy deficientes.

[16] Así lo confirma, por ejemplo, el responsable de la red de tecnología latinoamericana agroalimentaria para el desarrollo, F. Boucher, *Comunicación personal*, 1988. Lo demuestra igualmente el amplio acceso a fuentes internacionales de financiamiento para la investigación.

con el alza inflacionaria. La caída de los presupuestos de funcionamiento fue particularmente grave para los centros de investigación como el ICTA; su presupuesto representaba, en 1987, unos 2 millones de bolívares para los gastos de personal (salarios) y 50 mil para los demás gastos de funcionamiento (un bolívar equivalía entonces a 6 dólares, más o menos, viéndolo desde la óptica del nivel de vida, o 30 dólares en el mercado libre de divisas). Los financiamientos institucionales externos (CONICIT, FAO, Corporación Andina de Fomento, etc.) permiten una entrada de alrededor de 1 millón de bolívares. Se agregan a estos los 350 mil obtenidos gracias a los honorarios por los servicios a ciertas empresas. Como lo señala el Director del ICTA, "el acercamiento a la industria es vital. Todas las compras de material, material de oficina, reactivos, etcétera, se hacen, a partir de esa crisis, sobre los financiamientos externos de la investigación y de los ingresos por nuestra actividad como expertos".[17]

La crisis económica provocó unos insuperables problemas de mantenimiento: la caída de la paridad del bolívar, con respecto al dólar, imposibilitó la compra de refacciones para el mantenimiento de equipos científicos, todos comprados en el extranjero.[18] Además, el desmoronamiento de los recursos, que ocurre cuando las generaciones científicas se renuevan, perjudica igualmente al funcionamiento normal de los laboratorios, volviendo irreal todo proyecto ambicioso.[19] Es pues, por necesidad, que el ICTA, como muchos laboratorios universitarios en Venezuela, se orientó hacia la búsqueda de recursos exteriores para financiar su funcionamiento.

La actividad de servicio

El ICTA parecía particularmente bien situado para aceptar este nuevo desafío, que no sólo es financiero sino también científico y técnico. En efecto, se trata esta vez de encontrar recursos dirigiéndose a un nuevo actor, un nuevo "cliente": el sector de las empresas privadas. Se trata de formular proyectos que puedan ser financiados por las empresas del sector privado. Más aún, se trata, de manera más prosaica, de ofrecer servicios a las empresas. Inicialmente, la actividad de servicio responde a una demanda. Pronto fue necesario que uno de los miembros del Instituto se preocupara más en particular. Un profesor fue nombrado responsable de las actividades de servicio. Los responsables del Instituto tuvieron la idea de reforzar la actividad de servicio con la esperanza de que las empresas recurrieran al ICTA de una forma más natural. Al final, el director del Instituto pareció convencido de que las nuevas condiciones económicas harían que las empresas se dirigieran a éste, no sólo para obtener actividades de servicio, sino también en el marco de sus programas de investigación. Se pensaba que las actividades de servicio permiten conocer a los clientes potenciales de este centro de investigación. Estas actividades conocieron un fuerte crecimiento entre 1987 y 1989. Sin embargo, la presión de los contactos externos nunca fue lo suficientemente importante para que existiera una organización real de las prestaciones de servicio. Siempre se trató de contactos personales entre aquel profesor encargado de los servicios y sus clientes; este mismo profesor siempre tuvo al día la contabilidad, en un pequeño cuaderno. La única memoria institucional de estos contactos comerciales son las facturas. Esta situación demuestra que con toda seguridad se trata de una actividad *artesanal*.

Las actividades de servicio comprenden:

–*El control de calidad* que corresponde a actividades de rutina. Se trata de análisis solicitados por industriales para verificar la calidad de un producto, sea periódica u ocasional-

[17] Entrevista con el Prof. Gonzalo Luna, 1988.

[18] Sobre los problemas de mantenimiento de los equipos científicos en los países en vías de desarrollo, véase Gaillard y Ouattar (1988).

[19] Detalles sobre los efectos de la difícil creación de una generación de relevo, se pueden leer en el artículo antes mencionado de Pirela, Rengifo y Arvanitis (1991).

mente, se trate de una materia prima o de un producto acabado (44% de los ingresos propios del Instituto).

–*En análisis de certificación,* que es un análisis efectuado para obtener la autorización de comercialización, otorgada por el Ministerio de Sanidad para los productos alimentarios. Todo producto alimentario puesto en el mercado necesita obligatoriamente esta autorización (20% de los ingresos propios).

–*Los estudios especiales,* que son estudios realizados por investigadores del ICTA, generalmente a petición de servicios públicos sobre un problema preciso, como un estudio destinado al Ministerio de Hacienda a fin de determinar si la calidad de los granos de trigo importados corresponde efectivamente a la que declara el importador (15% de los ingresos).

–*Los ingresos por concepto de uso del equipo*, corresponden al alquiler de equipos, generalmente a escala semiindustrial, por usuarios externos (máquina moledora, etc.) (11% de los ingresos).

–*Otras actividades*, como experticias para laboratorios externos de control de calidad o cursos a empresas, profesionales y técnicos (8.5% de los ingresos propios).

Los análisis para el control de calidad o para obtener la certificación del Ministerio de Sanidad, que predominan en este tipo de actividades de servicio, son análisis de rutina, generalmente efectuados por técnicos. Raros son los casos en los que el *savoir-faire* del técnico jefe del Instituto no es suficiente. Este tipo de servicio no forma parte de las atribuciones normales de los investigadores. Se puede comprender que los universitarios no muestren mucho entusiasmo para cumplir con tareas que les parecen degradantes, en la medida en que son una actividad suplementaria, no remunerada e ingrata, puesto que no se basa sino en "una simple técnica" de rutina.

En cambio, los "estudios especiales" son efectuados por los investigadores, y ello representa una actividad de valor científico y social. Por estos estudios, los investigadores del Instituto dan prueba a toda la sociedad de que detentan un saber que es "útil". Se saben las dificultades que presenta el trabajo de experticia.[20] Pero innegablemente está vinculado al estatuto que adquiere el saber científico dentro de la sociedad, no en palabras sino en actos (pagar a un experto es mucho más costoso que discurrir sobre la utilidad de la ciencia). Parece que los investigadores interrogados están perfectamente conscientes de la importancia de esta actividad de experticia, que realza su credibilidad y refuerza su inserción social. Sin embargo, esta actividad está lejos de formar parte del programa de trabajo habitual del investigador venezolano (o del Instituto).[21]

De este modo, podemos afirmar que las actividades de servicios no constituyen un subproducto de la investigación y no inducen a contactos más amplios entre el ICTA y las empresas en materia de investigación.

Los "productos" de la investigación

Viendo la lista de resultados de investigación se descubre su gran variedad, la cual se inscribe en los grandes ejes de investigación dentro del Instituto: legumbres y hortalizas, harinas y cereales, productos del mar, productos lácteos y microbiología. Se observa que los "productos" de la investigación del ICTA, así como su organización (que corresponde a estos mismos nombres para designar a cada área del Instituto), corresponden a la necesidad del desarrollo de productos nuevos: pan y pastas a base de harinas compuestas (trigo-maíz), esencias de frutas tropicales, legumbres y vegetales deshidratados, productos nuevos a base de pescado,

[20] Véase el excelente comentario al respecto, de Barnes y Edge (1982), pp. 233-249.

[21] Los muy pocos cursos y seminarios dados en el exterior (cursos de especialización o actualización, dispensados en empresas y que se dirigen a técnicos superiores o ingenieros de producción) señalan que en esta época, todavía no existía un mercado de formación continua propiamente dicho en Venezuela. Lo confirmaba también la poca labor realizada por la Cámara de la Industria de Alimentos en este sentido.

sólo para citar los más importantes. El lector debe imaginar productos similares a los que están disponibles en el comercio pero sin marca. El ICTA fabrica, efectivamente, productos acabados susceptibles de ser elaborados industrialmente.

"La mayor parte del tiempo trabajamos con vistas a la sustitución de materias primas importadas", explica el Director G. Luna. Ya hemos trazado más arriba las grandes líneas de esta estrategia. Debemos agregar ahora que esta estrategia buscaba *adelantarse* a la situación económica. Sería necesario lograr "resolver los problemas debidos a la importación de procesos 'llave en mano', en la medida en que hoy las empresas ya no tienen los medios para importar a precio tan bajo los materiales necesarios para hacer funcionar las plantas", dice Luna.

Este razonamiento común a todos los venezolanos, y que nos han repetido varias veces, es la proyección de una situación futura. Ya que la caída del bolívar vuelve la moneda extranjera mucho más cara; se supone entonces que automáticamente las empresas se volcarían hacia una eventual oferta nacional. Sin embargo, este razonamiento es bastante mecánico, pues considera que las empresas se mantendrán en las mismas condiciones, tanto desde el punto de vista tecnológico como económico. Es un argumento *ceteris paribus* que no toma en cuenta las modificaciones en la estructura productiva y en la demanda, generadas a raíz de la nueva paridad cambiaria. Al menos sería bueno que las empresas que abastecen el mercado nacional sepan asegurar la misma calidad, las mismas exigencias que los proveedores extranjeros. No tenemos la intención de hacer una crítica de este análisis que es capital para la industrialización de Venezuela en los próximos años. Nos basta con señalar, simplemente, que puede existir otro análisis de la situación económica que no sea el propuesto por el sentido común.

En otras palabras, no es una descripción de la realidad la que guía los trabajos de los investigadores del ICTA, sino una *ideología del desarrollo*, por cierto lúcida, pero que no toma en cuenta, en efecto, los intereses reales de los principales actores, en este caso, los industriales. Ahora bien, esta ideología implica ciertas actitudes en lo concerniente a la relación entre los centros de investigación y el sector industrial. El tema de las harinas compuestas nos proporciona un ejemplo excelente.

Un ejemplo de filantropía científica: las harinas compuestas

Este proyecto arrancó hace más de diez años, cuando los responsables del Ministerio de Agricultura le pidieron a un investigador del ICTA que pensara en las posibilidades de utilización de los excedentes de arroz. En aquella época había en efecto una producción excedente de arroz. Este investigador se puso a trabajar con el fin de elaborar harinas mixtas de trigo con arroz, aptas para la fabricación de pan y pastas. Este trabajo se realizó en la línea de otra investigación sobre este tema. Debemos señalar que varios países de clima tropical o subtropical se hicieron la pregunta sobre la fabricación de pan o pastas a partir de harinas de arroz, de maíz o de tubérculos. Es imposible fabricar pan con harinas al 100% de arroz o de maíz que respondan a los mismos criterios de panificación que el trigo, principalmente por la ausencia de gluten en las harinas de arroz y de maíz. En cambio, es posible incorporar cierta proporción de maíz o de arroz. Fue en este sentido que los investigadores del Instituto enfocaron sus trabajos. Observemos que se emprendió este proyecto a petición del Estado, para absorber excedentes de producción, no para efectuar sustituciones de importación (de trigo). Este objetivo sólo aparecerá mas tarde.

Al principio el trabajo se orientó hacia los problemas de panificación. No solamente se trataba de sustituir cierta cantidad de maíz y arroz, sino también de procurar producir un pan de buena calidad. Luego, a partir de 1978, el mismo equipo se puso a trabajar sobre las harinas compuestas en la fabricación de pastas alimenticias. Un proyecto conjunto entre el CONICIT, Avepastas (asociación empresarial de los productores de pastas alimenticias), el CIEPE y el ICTA debía originar un conjunto de investigaciones. Por razones que desconocemos, sólo se mantuvieron los financiamientos por parte del CONICIT y Avepastas nombró a un técnico por

algún tiempo; el CIEPE se retiró de este proyecto. Mercedes Mosqueda,[22] quien fue siempre jefa de este proyecto, explica que los trabajos realizados tomaron mucho tiempo, que no hubo interés por parte de los industriales y que finalmente nadie se quiso encargar de la fabricación de las pastas a base de harinas compuestas. Aporta una sensible y sencilla explicación: mientras se mantenía bajo el costo del trigo (doblemente subvencionado, directamente y a través del mecanismo de subvención para compra de divisas), los empresarios no tenían ningún interés en buscar alternativas técnicas. La profesora Mosqueda no se hace ninguna ilusión al respecto: "Los beneficios actuales, con métodos de producción tradicionales, son suficientes para que la creación de nuevas tecnologías sea innecesaria". Es en esa época precisamente que los mismos investigadores declaran trabajar en el enfoque de sustitución de importaciones cuando saben que económicamente no tiene posibilidades de aplicación.

La dificultad que hay en querer conciliar una realidad demasiado diferente con nuestros *desiderata* explica, tal vez, la generosidad de los investigadores frente a la de un industrial, pese a que tienden a guardar la mayor desconfianza hacia ellos. El intento de fabricación (fracasado) de pan con base en harinas compuestas, por una fábrica de pan industrial, es bastante aleccionador.

Esta empresa empleaba a un ingeniero en tecnología de los alimentos formado en la propia UCV y en una universidad norteamericana, quien se puso en contacto con la profesora Mosqueda, pidió una bibliografía e incluso recibió algunos datos técnicos no publicados del ICTA sobre las harinas compuestas y los problemas de panificación. Un poco más tarde, con estos datos en la mano, esta empresa producía efectivamente panes con harinas compuestas. Lanzados al mercado con bastante rapidez, el "Pan de maíz" y el "Pan de arroz" fueron sacados con la misma velocidad. La razón oficial fue que el paquete inducía a error al consumidor afirmando contener pan "de arroz" y pan "de maíz", puesto que sólo el 10% de la harina contenía arroz y maíz. Es probable que este inconveniente, en cuanto a la denominación, haya sido un excelente pretexto para retirar del mercado un producto deficitario, dado que ya en el momento de su lanzamiento, el ingeniero había asegurado que si las proporciones de arroz y de maíz eran del 10%, la razón no era técnica sino económica.[23]

La profesora Mosqueda vio este ensayo industrial con buenos ojos. Después de todo "he trabajado durante 15 años para el desarrollo de este país" dice, "todas las acciones que puedan ayudar a mi país en la independencia tecnológica son buenas". Y añade: "Mi mayor orgullo es haber contribuido al desarrollo nacional; no me interesa recibir una recompensa material... Mi recompensa está en el hecho de que se utilizarán mis trabajos, que he formado a muchos jóvenes" (entrevista con Mercedes Mosqueda).

Se puede afirmar, en efecto, que esta empresa se benefició *gratuitamente* de los resultados de los trabajos del ICTA. La gratuidad es aquí importante, pues se deriva del hecho de que los investigadores no trabajan para tal o cual empresa o institución particular, sino "para el país".

Los avatares de la gratuidad

Esta misma ideología del servicio prestado a la Nación, al desarrollo, es la que llevó al desmantelamiento involuntario de un instituto de investigación industrial, el Investi. Queremos contar esta historia, relatada por nuestro colega Arnoldo Pirela (1987), en la medida en que ilustra perfectamente los efectos de esta "ideología del desarrollo".

Este Instituto, el Investi, fue creado gracias al empeño de sus dos promotores principales, un ingeniero químico, formado en Francia, y un joven ingeniero que se esforzaba por realizar investigaciones en la Universidad para el sector privado. El Investi, creado en 1957, fue constituido a semejanza de los centros técnicos franceses, con miras a trabajar para y por la industria. Sólo la primera proposición, "para la industria", fue respetada. El Investi siempre tuvo

[22] Entrevista con la Profra. Mercedes Mosqueda, 1988.

[23] A la empresa en cuestión no se le pudo hacer una encuesta al respecto.

una vida económica precaria y si sobrevivió fue gracias a la voluntad de sus dirigentes y a su capacidad para negociar fondos y obtener equipos. El único momento nefasto de su historia coincide con la ejecución de un gran proyecto de investigación en tecnología alimentaria, financiado por el CONICIT. La gran diversidad de proyectos que el Investi pretendía poder ejecutar es asombrosa: en química, tecnología de los alimentos, metalurgia, minerales no ferrosos, petróleo, petroquímica. El proyecto más largo, más costoso y de mayor envergadura fue sobre las arcillas industriales. Esta investigación permitió identificar las posibilidades de explotación de una arcilla de grano bastante fina y muy liviana. Una de las salidas de este material sólido y liviano era la fabricación de ladrillos que permitían reducir el esfuerzo y el costo del transporte. Se llevó este proyecto hasta los ensayos en una planta piloto y se presentó en un coloquio internacional. A este mismo coloquio –en Estados Unidos– asistían unos industriales venezolanos, que estaban a punto de firmar un acuerdo con una empresa extranjera para fabricar un producto similar. Convencidos de la calidad del proyecto de sus compatriotas, estos industriales ayudaron al Investi en un primer momento para llevar a cabo el proyecto en su totalidad, luego, una vez que estuvo puesta en su punto la producción-piloto, pura y simplemente emplearon a todos los ingenieros que participaban en el proyecto. El Investi no recibió ninguna gratificación a cambio, pero se felicitó por haber contribuido a la puesta en marcha de la fábrica productora de ladrillos, en 1970. Sin embargo, este proyecto firmó su sentencia de muerte. El Investi ya no es un instituto de investigación sino un pequeño instituto de control de calidad industrial.

En el caso del Investi, como en el de las harinas compuestas, hemos visto, en la práctica, una ideología del desarrollo en la cual los investigadores consideran su contribución como un don gratuito a su país.[24] En los dos casos, los investigadores han proporcionado *gratuitamente* el resultado de un trabajo a un industrial, el cual se tranforma en ese mismo momento en la encarnación del "sector económico", de lo cual hablan los discursos oficiales.

Innovaciones sin innovador

El ICTA trabaja con mucha perseverancia en desarrollar productos aplicados. No hemos evocado de manera más detallada otros proyectos como los productos a base de proteínas de pescado, los colorantes o las esencias de frutas tropicales. Todos estos productos de la investigación del ICTA, listos para ser empleados en la producción, siguen caminos similares. Examinemos algunos de sus aspectos en cuanto a objetivos, financiamiento, lugar de actividad y tipo de actores sociales implicados.[25]

En todos los casos, el primer impulso a los proyectos de investigación viene de los investigadores. Son ellos los que definen la investigación que se llevará a cabo y modalidades. Son ellos los que definen su contenido, sin preocuparse por productores reales. En nombre del desarrollo de una tecnología autóctona, tienen una visión del consumidor que corresponde al perfil venezolano, pero no tienen la visión del consumidor que tiene el productor (industrial). Se calibran entonces los proyectos en función de esta visión particular que podemos calificar de ideología del desarrollo. Esto no es necesariamente un error en sí.[26] El error es la poca o inexistente participación de los industriales, en particular en *la definición de los objetivos del proyecto*. Consiste en querer dar un "buen" producto experimental al industrial, quien por su lado debería asegurar la producción. Toda la sociología y la economía de las innovaciones

[24] Precisamos el aspecto gratuito pues debemos diferenciarlo del "don" empleado en los intercambios no monetarios, a los cuales alude Marcel Mauss en el Ensayo sobre el Don. Los "regalos" y dones que eximinan los antropólogos siempre necesitan que se devuelva el don.

[25] Nos referimos en estas líneas a las cuatro principales diferencias que existen entre la investigación (sea ésta aplicada o básica) y el desarrollo experimental, tales como quedaron expuestas en nuestro libro, Pirela, Rengifo, Arvanitis y Mercado (1991), capítulo 4.

[26] Lo demuestran estudios de proyectos de investigación aplicada en Australia, señalados por Maguire y Kench (1984).

ofrece la prueba de que no es de este modo que las innovaciones se pueden sacar adelante. Al contrario, hay que establecer relaciones estrechas entre los que detentan la técnica y los que detentan el poder económico, relaciones que no son necesariamente de subordinación. Es así que se pueden lograr *objetivos compartidos*.[27]

Los *financiamientos* que sirven para ejecutar estos proyectos de investigación provienen de fondos públicos (el presupuesto de la universidad o del organismo tutelar del centro de investigación). A estos presupuestos regulares, que deberían servir para financiar los salarios, se agregan los financiamientos externos de organismos cuasi-públicos, nacionales o internacionales. Estos organismos tienen (o han tenido hasta hoy) unas exigencias bastante poco definidas en cuanto a los participantes de los programas de investigación aplicada. En esto siguen el esquema que expusimos al principio de esta tesis, el "esquema UNESCO" que ya denunciaban Ávalos y Antonorsi (1980). La presencia de financiamiento industrial para proyectos aplicados, aunque no siempre necesaria, parece ser la mejor manera de indicar el interés de un industrial en un proyecto de innovación. Si no paga, no invertirá en desarrollos futuros. Asegurar un financiamiento, riesgoso porque tal vez vaya a pérdida, es el mayor desafío de los industriales que quieren meterse en la investigación, tal como se sabe bien en Europa y más aún en EUA. El capital de riesgo, el riesgo calculado, es un dato fundamental de la economía de la innovación.

El *lugar* donde se desarrollan estos proyectos de investigación es, generalmente, el laboratorio del ICTA. Raras son las pruebas a nivel industrial. Además, como lo confiesan los responsables del Instituto, los interesados no aprecian el hecho de que los profesores se desplacen hacia la provincia. Sin embargo, los investigadores del ICTA no se implican en el desarrollo experimental, según ellos eso es asunto de "tecnología" –que tiene que ver con los técnicos–, y no pueden concebir que su lugar esté en otra parte que dentro de las paredes de la Universidad.

Tal vez deberíamos agregar también una cuarta característica, más sintética de la situación de incomunicabilidad en la cual se encuentran las investigaciones del ICTA frente al mundo industrial, pues se refiere a las personas. Nos parece que social y culturalmente nadie difiere más de un industrial que un profesor universitario.[28] El primero es un hombre guiado por un objetivo de beneficio, lo que hasta ahora en Venezuela significaba "dinero fácil". Si tiene una formación técnica, la adquirió en el taller, no en el marco de una formación científica. Esto significa que será más artesano que ingeniero, lo que eventualmente le es útil. La mayoría de los empresarios innovadores son extranjeros, técnicos inmigrados en este país nuevo donde las competencias técnicas eran escasas.[29] Finalmente, los industriales pertenecen a una capa social más cercana a la parte alta de la pirámide social que la de los profesores, que se encuentran confinados en la clase media con ingresos cada vez más bajos. Además, los universitarios casi nunca tienen una formación técnica y aborrecen este universo del dinero fácil, de la acumulación de dinero, acusada de ser la responsable de todos los males del país.

Así, todos estos proyectos dan origen a *innovaciones, sin innovador*, productos de investigación que podrían, quizá, transformarse en productos a secas. Pero, desde el punto de vista del instituto universitario, como es el ICTA, centro tanto de formación como de investigación, no se pueden calificar estos trabajos de inútiles. Al contrario, cada producto puesto a punto dentro del ICTA es una oportunidad para el Instituto de adquirir nuevos *Knowhow*. Se traducen concretamente en un informe de licenciatura, una tesis de maestría o de doctorado de un estudiante, o un trabajo de ascenso, es decir, un trabajo de investigación presentado para un cambio de grado o escalafón. En cada "innovación sin innovador" es posible identificar un

[27] Una muy buena conceptualización útil para los gerentes de proyectos de investigación es aquella que proponen Akrich, Callon y Latour (1991).

[28] Es uno de los principales argumentos de Olga Gasparini (1969), pero también se encuentran ejemplos en F. Bonilla (1976).

[29] Véase Fundei (1981), Dotti y Cottin (1977) y Pirela, Rengifo, Arvanitis, Mercado, Piras (1987).

trabajo escrito, el cual habrá sido útil en la carrera de un investigador o la formación de un estudiante.

La difícil conceptualización de la investigación

Evidentemente existe una tensión entre el papel de formación en la universidad y la actividad de investigación. ¿Si el ICTA tuviera que realizar verdaderos proyectos de desarrollo experimental, acaso hubiera podido conciliar estas dos actividades? ¿No se opondrán demasiado estos dos tipos de trabajo, como ya lo dejamos entender en el capítulo anterior? La respuesta a estas preguntas radica, en gran parte, en la falta de experiencias concretas de desarrollo experimental que incluyan la participación de investigadores universitarios.[30] De todas formas, la vinculación industria e investigación no se hará sin dolor ni esfuerzo.

Como decíamos en la introducción, nos parece que el mayor problema proviene de la manera en que se plantea la investigación. Quisiéramos, en conclusión, destacar algunos problemas relacionados con la manera de concebir a la investigación, dejando de lado tanto los problemas prácticos (dificultades de orden organizativo u operativo), así como los aspectos que tienen que ver con las condiciones mínimas que se deben definir para que efectivamente se construyan relaciones fructíferas entre la investigación y la producción. Cabe mencionar rápidamente estas condiciones mínimas:

i) un contexto controlado donde se pueda insertar la investigación, es decir, un control de los aspectos económicos y financieros, así como materiales que rodean al productor o usuario de las tecnologías que la investigación permite modificar;

ii) un interés previo para la investigación de parte de sus usuarios, o sea una inversión de las prioridades; en vez de apoyarse sobre las innovaciones que ofrece la investigación, más vale apoyarse sobre los innovadores que pueden hacer uso de la investigación;

iii) relaciones permanentes y de largo alcance entre investigadores e industriales.[31]

Esta última condición, la necesaria permanencia en el tiempo de las relaciones entre investigadores e "industriales" en proyectos de largo alcance, es la que aquí quisiéramos rescatar. Para que no se den exclusivamente relaciones puntuales sobre problemas precisos, se debe dar el tiempo y la oportunidad para desarrollar un lenguaje común entre los dos universos, el industrial y el académico. He aquí los tres principales problemas que, según pensamos, impiden tal acercamiento.

1) Un primer problema proviene del rol que se le asigna a la industria en los proyectos de investigación. Los miembros del ICTA *no intentan asociarse a los industriales, sino que utilizan el campo industrial como herramienta de enseñanza y de investigación.* Ciertamente, algunos investigadores tienen un buen conocimiento de la industria y otros no. Pero, aunque tengan conocimiento, este no desemboca enconstruir lazos más estrechos. De alguna manera tratan de la industria como un "objeto", privilegiado, pero en posición conceptual e intelectualmente secundaria. El manejo de la planta es tan cercano o lejano como aquel extruidor o aquella centrífuga, pieza esencial de la investigación pero cuyo papel es puramente instrumental. El industrial no forma parte de los actores con los cuales cuentan los investigadores del ICTA para efectuar sus trabajos. Y este no es un asunto de motivaciones (el objetivo declarado sigue

[30] Queremos insistir, después de otros estudiosos de la materia, como por ejemplo Vessuri (1992), que la investigación vinculada con desarrollos experimentales tecnológicos no se puede fácilmente medir, ya que sus resultados no son publicaciones y que están incorporados en las tecnologías. Las universidades, y particularmente aquéllas que tratan de fomentar la investigación a través de sistemas formales y aritméticos de cálculo del desempeño, carecen de instrumentos eficientes para evaluar tales labores (véase Lomnitz y García Salord, 1992). Una revisión del debate sobre los indicadores de ciencia en los países en vías de desarrollo es el libro compilado por Arvanitis y Gaillard (1992).

[31] Hemos tocado estos temas con mucho detalle en nuestro libro Arvanitis (1993).

siendo instrumentar desarrollos tecnológicos en la industria). Es probable que los industriales no comprendan o no quieran comprender el interés que hay en elaborar nuevos productos dentro de una institución venezolana. Es posible que las razones económicas que mencionábamos sean suficientes para comprender este divorcio. Pero, existen casos de contactos eficaces entre industriales e investigadores, aunque sean escasos y dispersos, que son plagados por dificultades económicas y que sí logran desarrollar investigaciones en conjunto. En estos casos, la investigación no sólo fue definida como conjunto entre asociados del lado de la investigación y del lado de la industria, sino que, además, enmarcados en la problemática misma de la investigación, hay aspectos que son relevantes para la industria. En suma, la industria debe formar parte de los programas no como "objeto", sino como "sujeto" (y además sujeto pensante) de la investigación.

2) Otro aspecto concierne, *la manera de pensar el resultado de la investigación*. Lo que parece diferenciar a científicos e industriales, más aún que los prejuicios de unos y otros, es su capacidad en aceptar que el resultado de la investigación no sea acabado. El industrial-técnico, casi por definición, concibe su equipo y proceso de manera siempre perfeccionable (e inacabada). El investigador universitario desearía un producto acabado, dominado a todos los niveles ("científicamente"). La producción industrial es tan contingente que obliga a entrar en el juego de la imperfección; lo que cuenta es producir, asegurar la continuidad de su producción, no proporcionar un objeto que sea técnicamente perfecto. Se puede entonces afirmar que el acercamiento entre universitarios e industriales tendría buenas posibilidades de facilitarse, si los dos lados aceptaran la imperfección.

Para los investigadores esto implica, igualmente, una mayor atención hacia los problemas llamados "de tecnología". El caso de las harinas compuestas nos brinda un ejemplo de esta falta de atención. El técnico en tecnología de alimentos de la asociación de productores de pastas tenía como tarea realizar experimentos a nivel semiindustrial. Como lo decía uno de los investigadores: "Estaba a cargo de toda la parte tecnológica [...], todo lo que se relaciona con el funcionamiento de las másquinas: temperatura, presión, etcétera". Pero los investigadores sí están conscientes de que los aspectos "tecnológicos" dependen en gran parte de la elaboración del producto (la harina). Sin embargo, no imaginan su propia participación en la puesta a punto de los procesos que permiten elaborar efectivamente el producto que ellos mismos contribuyeron a crear.[32] Pero, hay más que un "va y viene" entre investigador y técnico, en la puesta a punto de una innovación, y no es posible tener lo "técnico" de un lado y la investigación del otro. La investigación no puede ofrecer "productos", pero sí las claves del desarrollo de un producto. Olvidarse de eso es olvidar que la investigación es ante todo, de suyo, un proceso, y en su desenvolvimiento se abren posibilidades mucho más allá de un producto específico.

3) Un tercer aspecto es la forma de diseñar (o simplemente imaginar) al usuario final. En los proyectos de tecnología de alimentos se parte de una concepción de las necesidades alimentarias del pueblo venezolano. Estas, probablemente justas, a su vez permiten determinar las características que tendrá un producto dado. Si se ha determinado, por ejemplo, que existen serias carencias de hierro en los niños menores de cinco años, entonces se debe diseñar un producto que permita satisfacer dicho requerimiento. Evidentemente, ésta es la manera en que presentan tal problema en un manual de nutrición. Mas no es así que se define un programa de investigación. La determinación de las características y la definición de los criterios forman parte de lo que se debe negociar entre asociados. Si uno de los asociados viene proponiendo un producto cuyas características están ya definidas y que visualizan de antemano al usuario final del producto, no hay más espacio para definir un programa conjunto. Este es probablemente un aspecto "olvidado" o más bien seriamente sesgado en las discusiones sobre la relación entre Universidad y Empresas. Aunque sea excelente, ningún proyecto puede dar

[32] Obviamente estamos caricaturizando. Sin embargo, insistimos en que sí existe un fuerte prejuicio en la formación académica en contra de los aspectos "tecnológicos".

nacimiento a un programa conjunto si no se define conjuntamente el potencial usuario, sus características y los criterios con los cuales se define la "respuesta" al problema planteado.

Respecto de éste tercer aspecto, lo más grave probablemente no radica en los criterios y la definición de las necesidades del usuario final. Es probable que, conjuntamente, investigadores e industriales hubiesen definido lo mismo que aquello propuesto independientemente por los investigadores. Mejor dicho, lo grave radica en ocultar el papel del productor en esta cadena investigación-producción-consumo. Así, pareciera que no solamente la visión global que se desprende es lineal sino que, además, enfoca una relación trunca entre la investigación y la producción.

En resumen, es la manera de concebir la innovación la que necesita una seria revisión. Más que un problema de organización, el establecer relaciones de trabajo estables y eficaces con la industria necesita ir más allá del modelo lineal, en el cual la investigación debe ser "aplicada". Los ejemplos usados en este artículo nos parecen demostrar el hecho de que la investigación "aplicada" es un callejón sin salida: ni básica, ni de desarrollo experimental, permite elaborar productos que se quedan en el recinto de la universidad. Es "aplicada" en el sentido de que es una forma intermedia de investigación: ni completamente fundamental, ni completamente desarrollada.

Ir más allá significa deshacerse de la visión lineal y apoyarse en un versión donde los proyectos, productos y procesos nuevos en la industria surgen de un complejo de interrelaciones entre actores sociales, de un acercamiento de intereses heterogéneos.[33] Ni es tarea simple, ni se puede decretar: surge de la propia práctica y de la confrontación de enfoques. Esperamos que las condiciones concretas de la vida universitaria no impidan tal acercamiento.

Bibliografía

Akrich, M., Callon, M. y Latour, B. "A quoitient le succès des innovations?", en Vinick, Dominique (ed.), *Gestion de la recherche*, De Boecke Professional Publishing, pp. 25-76, 1991, Bruselas.

Arvanitis, R. y Y. Chatelin. "National Scientific Strategies in Tropical Soil Sciences", *Social Studies of Science*, Vol. 18, núm. 1, pp. 113-146, 1988.

Arvanitis, R. *De la recherche au développment. Les politiques et practiques professionnelles de la recherche apliquée au Vénézuéla*, Tesis de doctorado, París VII.

Arvanitis, R. y J. Gaillard, *Las indicateurs de science pour les pays en développment*, Arvanitis y Gaillard Eds., Editions de l'ORSTOM, 1992, París.

Arvanitis, R. "Deltes et déficiltes: un comentaire du World Watch Report", *Bulletin du MAUSS*, núm. 24, pp. 11-17, 1987.

———*La relación incierta. Ciencia y tecnología en Venezuela*, Fondo editorial Fintec, 1987, Caracas.

———"Les conditions d'un rapprochement de la recherche et du développment technologique en Amérique Latine", en Drouvot *et alli* (Eds.), *Innovations technologiques et mutations industrielles: Argentine, Brésil, Mexique, Venezuela*, Editions IHEAL, pp. 17-20, 1992, París.

Ávalos, I. y W. Jaffé. "La investigación industrial en Venezuela", en *La ciencia en Venezuela: pasado, presente y futuro*, Lagoven, S.A., pp. 103-117, 1992, Caracas.

Ávalos, I. y M. Antonorsi. *La planificación ilusoria*, Editorial Ateneo, 1980, Caracas.

Ávalos, I. "Breve historia de la política tecnológica venezolana", en M. Naim y R. Piñago, *El caso Venezuela: una ilusión de armonía*, Ediciones IESA, pp. 376-394, 1984, Caracas.

Ávalos, I. "Papel del Estado en el proceso de innovación tecnológica", en Waissbluth (Ed.), *Conceptos generales de gestión tecnológica*, CINDA, 1990, Santiago.

Baldwin, D.R. "Academia's new role in the technology transfer and economic development", *Research Management Review*, vol. 2, núm. 2, pp. 1-6, 1988.

Barnes, B. y D. Edge. Science in Context, MIT Press, 1982, Cambridge, Mass.

[33] Se pueden mencionar los trabajos de sociología e historia de la tencologia en De Bijker, Hughes y Pinch (1986). Sobre la interrelación demanda-innovación véase Rosenberg (1986) y en el caso de un programa de investigación aplicada véase Meyer (1992). Este enfoque "relacionista" se está desarrollando en la política tecnológica, como lo señalan D. Villavicencio (1993), C. Freeman (1991) y Arvanitis (1993).

Bijker, W., Hughes, T. y Pinch, T. *New directions in the Social Study of Technology*, MIT Press, 1987, Cambridge, Mass.
Bilbao, S. *Evaluación técnico-económica del sector agroindustrial en Venezuela*, informe para la OEA, 1986, Caracas.
Bonilla, F. *El fracaso de las élites*, CENDES-UCY, 1976, Caracas.
Brown, L. *A Worldwatch Institute Report on progress toward a sustainable society*, 1986, Norton, New York.
Chanaron, J.J., Perrin, J. y Ruffieux, B. "Les ilaisons enseignement, recherche, industrie dans les poles technologiques français", *Culture technique*, núm. 18, pp. 184-193, Mars, 1988.
Chatelin, Yvon y Arvanitis, Rigas. *Les stratégies scientifiques et le développment. Sols et Agriculture des régions chaudes*, Editions de l'ORSTOM, 1988, París.
Di Prisco, CA. y E. Wagner (Eds.). *Investigación y docencia en las universidades*, Edición interciencial Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, 1990.
Dáz, E., Texera, Y. y Vessuri, H (Eds.). *La ciencia periférica*, Monte Ávila, 1983, Caracas.
Dotti, Humberto, y Cottin, Iván. *Análisis de algunas tecnologías venezolanas*, CONICIT, Serie Documentos del proyecto IPCT (STPI), vol. 5, 1977, Caracas.
Dumont, René, *Pour l'Afrique, faocuse...*, Plon, 1986, París.
Esqueda, P., Machado-Allison, C.E. y Valdivieso, R. "La capacidad de investigación tecnológica en Venezuela", *Revista Espacios*, vol. 11, núm. 1, pp. 5-18, 1990, Caracas.
Esqueda, P., Machado-Allison, C.E. y Calcaño, L. "Construcción de capacidades tecnológicas en Venezuela: una visión histórica", en Duvrot, H., Humbert, M., Neffa, J.C. y Ravel-Mouroz, J. *Inovations technologiques et mutations industrielles: Argentine, Brésil, Mexique, Venezuela*, Editions IHEAL, pp. 213-225, 1992, París.
Freeman, C. *The economics of industrial innovatión*, P. Pinter, 1982, London.
———"Networks of innovators: a synthesis of research issues", *Research policy*, vol. 20, núm. 5, pp. 499-514, 1991.
FUNDEI. *Características generales de la innovación en industrias venezolanas*, Informe mimeo, 1981, Caracas.
Gaillard, J. *Scientists in the third world*, Kentucky Univerrsity Press, 1991, Lexington.
Gaillard, J. y S. Auattar. "Purchase, use and maintenance of scientific equipment in developing countries", *Interciencia*, núm. 13(2), pp. 65-70, 1988.
Gasparini, O. *La investigación en Venezuela: condiciones de su desarrollo*, Publicaciones IVIC, 1969, Caracas.
Jaffé, W. "El surgimiento de la investigación industrial en Venezuela", *Revista espacios*, vol. 7, núm. 2, pp. 17-40, 1986, Caracas.
Lomnitz, L. y García Salord, S. "Ambiguities and discrepancies in the criteria for evaluating technological research in México, en Arvanitis, R. y Gaillard, J. (Eds.). *Les indicateurs de science pour les pays en développment*, Editions de l'ORSTOM, pp. 115-124, 1992, París.
Maguire, C. y R. Kench. "Sources of ideas for applied university research, and their effects on the application of findings in australian industry", *Social studies in science*, vol. 14, núm. 3, 1984, pp. 271-392.
Meyer, J. *La dynamique de la demande dans l'innovation*, thèse doctorat. Ecolo des Mines, 1992, París.
Pirela, A., Rengifo, R. Arvanitis, A. Mercado y C. Piras. "Conducta empresarial ante el hecho tecnológico, sinopsis del informe de avance", *Revista Espacios*, vol. 9, núm. 1, 1987, pp. 51-67.
Pirela, A. "El Investi y la innovación tecnológica", en Vessuri, H. (ed.), *Las instituciones científicas en la historia de la ciencia en Venezuela*, Fondo editorial acta científica venezolana, pp. 369-388, 1987, Caracas.
Pirela, A., R. Rengifo, R. Arvanitis y A. Mercado. "Technological lerning and entrepreneurial behavior a taxonomy of the chemical industry in Venezuela", *Research policy*, para ser publicado en abril de 1993.
———*Conducta empresarial: tecnología y empresas en Venezuela*, Vadell Hermanos Cendes, 1991, Caracas.
———"Entrepreneurs et chercheurs face aux technologies industrielles: la production et le transfert de technologie au Venezuela", en Drouvot *et alli* (Eds.) *Innovations technologiques et mutations industrielles: Argentine, Brésil, Mexique, Venezuela*, Editions IHEAL, pp. 237-250, 1992, París.
Pirela, A., R. Rengifo y R. Arvanitis. "Vinculaciones universidad-empresa en Venezuela: fábula de amores platónicos y cicerones", *Acta científica venezolana*, vol. 42, 1991, pp. 239-246.
Rosenberg, N. *Perspectives on technology*, (en español: *Tecnología y economía*, G. Gili, 1979, Barcelona), Cambridge University Press, 1976, Cambridge.
Texera, Y. "Cientificismo y política: el caso del CONICIT venezolano", *Acta científica venezolana*, vol. 34, 1983, pp. 275-285.

Urbina, V. *Investigación industrial e innovación tecnológica: el proyecto CIEPE,* Fundación CIEPE, 1979, Venezuela.

Vessouri, H. "El proceso de profesionalización de la ciencia venezolana: la Facultad de ciencia de la Universidad central de Venezuela", *Revista Quipu,* vol. 4, núm. 2, 1988, pp. 243-284.

Villavicencio, D. "Los paradigmas de la política tecnológica. Las estrategias tecnológicas", en Jordi Micheli (ed.), *Tecnología y modernización económica,* UAM-Xochimilco, 1993, México, en prensa.

Waissbluth, M. *et alli.* "El paquete tecnológico y la innovación", en Waissbluth (ed.), *Conceptos generales de gestión tecnológica,* CINDA, pp. 171-258, 1990, Santiago.