

LAS POTENCIALIDADES Y LIMITACIONES DE LA RED CALDAS DE INVESTIGADORES COLOMBIANOS EN EL EXTERIOR: LOS PROYECTOS INTERNACIONALES CONJUNTOS. UN ESTUDIO DE CASOS

*José Granés**
*Álvaro Morales***
*Jean-Baptiste Meyer****

Resumen

La Red Caldas de investigadores e Ingenieros colombianos en el exterior constituye una innovadora propuesta en la política científica, diseñada con el explícito propósito de relacionar a los científicos emigrados al desarrollo de la ciencia en el país. A través de esta red se han puesto en práctica diferentes modalidades de vinculación y cooperación: evaluación de proyectos de investigación propuestos en Colombia; intercambio de información y de servicios; pasantías durante cortos periodos de tiempo; participación en seminarios y eventos académicos de diverso tipo; servicios de consultoría y, finalmente, diseño y desarrollo de proyectos conjuntos. Esta última es sin lugar a dudas, la modalidad de cooperación que, en el largo plazo, puede tener el mayor impacto en el desarrollo de la ciencia en Colombia. En efecto, la implementación de proyectos conjuntos en el ámbito internacional puede llegar a constituir una significativa transferencia de la cultura científica, así como una construcción de vínculos estables con los centros internacionales de ciencia y tecnología.

Dentro de la Red Caldas se ha intentado emprender proyectos conjuntos con diversos niveles de éxito. El estudio de algunas de estas iniciativas puede mostrar las potencialidades de la red, así

* Profesor-investigador de la Universidad Nacional de Colombia.

** Profesor de la Universidad del Valle.

*** Investigador del ORSTOM, Instituto Francés para la Investigación Científica en Cooperación.

como de sus limitaciones. Puede también ayudar a clarificar las formas de operar y los mecanismos que pueden ponerse en práctica para motivar y persuadir a los diferentes actores, para negociar con ellos y emprender este tipo de proyectos.

En esta presentación mostraremos los procesos de elaboración de dos proyectos en colaboración a través de la red: uno multilateral, llamado "proyecto Bio-2000" en el que participan investigadores de varios países de Europa y Latinoamérica; un proyecto de transferencia de tecnología en el área de la robótica cuya primera etapa está ya finalizada. En cada uno de estos casos se intentará dilucidar el papel jugado por el aun no denso tejido de relaciones, en proceso de consolidación de la Red Caldas.

La Red Caldas

La red de investigadores y profesionales colombianos en el exterior es la expresión de una nueva política para aprovechar, en beneficio de la ciencia y la tecnología en Colombia, la capacidad intelectual de científicos e ingenieros expatriados.

Hasta finales de los años 80 las políticas del gobierno para vincular al país las competencias de los "cerebros fugados" se reducían al establecimiento de una serie de programas para incentivar el retorno a Colombia de esta capacidad expatriada. Apreciada en su conjunto, podría decirse que esta política fracasó. A pesar de los incentivos, resultaba difícil para las instituciones del país ofrecerle a los investigadores con experiencia que retornaban condiciones comparables a las que tenían en sus antiguos países de residencia. La diferencia más profundamente sentida se manifestaba en lo relacionado con las condiciones propicias para el desarrollo intelectual y científico de las personas que volvían al país. Con mucha frecuencia, las instituciones colombianas dedicadas a la investigación y a la formación de científicos e ingenieros no podían ofrecer un entorno que permitiera desplegar con fuerza las competencias de los hombres de ciencia que retornaban. Muchos de ellos se vieron enfrentados a enormes dificultades por la falta de recursos y de experiencia en nuestras instituciones, para construir la infraestructura necesaria para el avance de sus campos de investigación, a la vez que sus nexos con la comunidad científica internacional se debilitaban. Ante esta situación, muchos terminaban por retornar a los países que los habían acogido. En definitiva, sus esfuerzos no repercutían, en la medida de lo que se había esperado, en el avance de la ciencia colombiana.

A comienzos de la década de los 90, y dentro del marco de una política gubernamental de apoyo a la ciencia y a la tecnología en Colombia, toma forma una nueva idea, mucho más flexible, para lograr la vinculación de los "cerebros expatriados" al desarrollo intelectual y cultural del país. Ya no se trata simplemente de ofrecer incentivos para el retorno de intelectuales -retorno que

en algunos casos demostró ser incluso contraproducente- sino de establecer y estimular formas de relación y mecanismos institucionales que permitan a los intelectuales expatriados colaborar, *de manera muy diversa y desde sus países de residencia*, en actividades relacionadas con el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país. La idea se concreta en lo que se ha llamado la Red Caldas de científicos e ingenieros colombianos en el exterior.

De manera muy flexible, la Red promueve diversas formas de cooperación con los grupos de investigación y con los hombres de ciencia que trabajan en Colombia: evaluación de proyectos, búsqueda de información, prestación de servicios diversos, realización de conferencias, asistencia a eventos, pasantías en laboratorios de investigación, elaboración y desarrollo de proyectos conjuntos. Esta última forma de cooperación es desde luego la más elaborada; es la que permite una transferencia de conocimientos más intensa y la que puede tener, por eso mismo, repercusiones de más largo plazo en el desarrollo de la ciencia colombiana. La elaboración y realización de proyectos conjuntos entre grupos de investigación colombianos y grupos en el exterior permite además establecer nexos estables en el ámbito internacional y apoyar la formación de escuelas de pensamiento científico y tecnológico en Colombia.

En este trabajo se analizará el desarrollo que han tenido hasta el presente dos proyectos de investigación cooperados, gestados ambos a través de la red. El primero de ellos, llamado proyecto BIO-2000, envuelve una cooperación entre universidades europeas y latinoamericanas; el segundo es un proyecto bilateral entre la Universidad del Valle y el Cerma en el área de automática y robótica que ya ha terminado su primera fase. El análisis permitirá iluminar aspectos que tienen que ver con la cooperación científica internacional, con el funcionamiento de la Red y con sus potencialidades y limitaciones.

El Proyecto BIO-2000

BIO-2000 es un proyecto multinacional, de índole tecnológica, que envuelve en este momento grupos de investigación de cuatro universidades europeas y de cinco latinoamericanas. Su propósito central es el de aplicar instrumentación, originalmente desarrollada para la detección de partículas elementales, al área de las ciencias biomédicas.

La gestación

BIO-2000 nace de un sueño. El sueño, tantas veces repetido, de estudiantes y residentes colombianos emigrados: poner, al servicio del desarrollo del país, de manera transformadora y eficaz, las competencias adquiridas en el exterior. Esta vez el sueño es abrigado por un actor que por su experiencia y su posición

se encuentra en condiciones particularmente favorables para hacerlo real. Fernando Rivera ha participado en organizaciones europeas por la defensa de los derechos humanos en Colombia; ha sido, desde Suiza, uno de los gestores más importantes de la Red Caldas y uno de sus animadores más activos y se encuentra, en ese momento, vinculado con el CERN, el centro europeo para la investigación en la física de altas energías.

La idea inicial, discutida con otros estudiantes colombianos a comienzos de 1994, es la de orientar los conocimientos adquiridos en las universidades y en los centros del exterior hacia potenciales demandas del país en áreas de aplicación tecnológica. Hay, desde luego, una filosofía implícita en estas consideraciones: en países en vía de desarrollo como Colombia, la prioridad de la investigación y de la innovación tecnológica debe recaer sobre campos susceptibles de una aplicación con incidencia social. Algunos meses antes, en mayo de 1993, se había firmado un convenio de cooperación entre el CERN y el gobierno colombiano que facilitaba la colaboración del centro, y probablemente también de otras instituciones europeas, en proyectos científicos y de aplicación tecnológica para Colombia. Después de la firma del convenio, altos funcionarios de la Universidad del Valle visitan el CERN. Estos viajes facilitan contactos posteriores con investigadores de esta universidad. Los contactos demuestran interés por parte de UniValle y posiblemente hayan inducido a pensar en esta universidad como un colaborador fuerte para el proyecto.

Sin tener aún una temática específica en mente, Fernando Rivera y Frank Block, otro físico vinculado al CERN, comienzan a impulsar la idea. Se reúnen con Juan Antonio Rubio, coordinador del CERN para América Latina, quien les recomienda hablar con el profesor Georges Charpak, premio nobel de física en 1992. Charpak, quien en razón de nexos familiares se interesa por Colombia, ha trabajado en la aplicación de detectores de partículas elementales a las ciencias biomédicas y ha logrado en este terreno desarrollos tecnológicos importantes, algunos de ellos comercializados. Charpak recomienda este campo de trabajo para el naciente proyecto. Se trata de un campo abierto, que permite vincular, a distintos niveles de complejidad, competencias de muy diversas disciplinas y que, de acuerdo con la opinión del premio nobel, aparece como un campo muy prometedor en cuanto al desarrollo de nuevas tecnologías comercializables¹. Las conversaciones con Charpak permiten un grado mayor

1. Véase Frank Block y Fernando Rivera, "The BIO-2000 Project" en *Proceedings of the 1st Bio-2000 Workshop about Instrumentation for Biomedical Sciences*, Universidad del Valle, Cali, Colombia, 21-24 julio 1994. "Following his advice [of Charpak] we discovered the instrumentation for biomedical sciences to be a very open and promising field of research. Charpak, being pioneer in this domain, showed us various possible applications of techniques developed by physicists and also the interesting option of industrializing

de definición sobre la temática del posible proyecto. Se trataría, a grandes rasgos, de trabajar en aplicaciones a las ciencias biomédicas de instrumentación desarrollada para la física de partículas.

Se pensó que una de las condiciones para adelantar el proyecto era la de disponer de recursos en Colombia y eventualmente en Suiza. Para estos efectos, Charpak recomienda hablar con Rodolfo Llinás, médico e investigador que trabaja en Estados Unidos, figura reconocida de la diáspora científica colombiana y poseedor de vínculos fuertes con el país y con el gobierno. Llinás se entusiasma con el proyecto y manifiesta su disposición de apoyarlo en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y en otros organismos del gobierno colombiano.

A estas alturas, el proyecto no es sino una idea general que cuenta, sin embargo, con el aval y la posible participación de un premio nobel de física. En Colombia no se conoce nada específico sobre el posible proyecto y sobre su temática pero el concurso de un premio nobel crea expectativas en algunos sectores de la academia, de la industria y del gobierno a través de Colciencias. Los promotores iniciales de la idea se encuentran presionados por expectativas crecientes que en gran medida han escapado a su control.

Para responder a estas expectativas se decide organizar un encuentro en la Universidad del Valle con la participación de especialistas de diversas áreas relacionadas con el tema del proyecto, vinculados a distintas instituciones. El encuentro, denominado "First BIO-2000 Workshop", se lleva a cabo en Cali entre los días 21 y 24 de junio de 1994, organizado por la Universidad del Valle y Biotec y con el patrocinio de Colciencias, la Universidad del Valle y la Universidad de Siegen (Alemania).

El encuentro, que despierta mucho interés entre los asistentes, puede considerarse como el primer paso en firme hacia la concreción de la idea. El workshop permitió definir mejor el espectro temático y además afianzar contactos con diversas universidades europeas y latinoamericanas².

Una conferencia introductoria de Fernando Rivera y Frank Block permite entender bastante bien cómo se concebía el proyecto en ese momento. Varios aspectos merecen destacarse:

- El proyecto se piensa inicialmente como una "colaboración internacional entre el CERN y UniValle"³ aunque no se excluye -incluso se estimula- la participación de otras instituciones, nacionales e internacionales. Se justifica la escogencia de Univalle por su gran interés en el desarrollo de la

and commercializing some results of related research" pág. 2.

2. El encuentro contó con la participación de 52 personas de cinco países y vinculadas a 19 institutos. Entre los asistentes figuran físicos, ingenieros, biólogos, médicos.

3. *Proceedings... op. cit.*, pág. 2.

biotecnología y la creación, justamente con este propósito, de la corporación Biotec. Se justifica la participación del CERN por el grado de desarrollo alcanzado por este centro internacional en el diseño y desarrollo de detectores de partículas.

- Se conciben varias etapas para el proyecto, centradas alrededor del CERN y de Univalle: 1. participación de investigadores colombianos en grupos del CERN; 2. construcción y puesta a prueba de prototipos en el CERN; 3. transferencia de los prototipos al laboratorio en la UniValle para actividades de investigación y desarrollo.

El encuentro permite ver tres posibles campos de trabajo, relacionados pero distintos:

- Desarrollo de tecnología para el funcionamiento de detectores, es decir, diseño, construcción y caracterización de distintos tipos de detectores.
- Procesamiento de imágenes.
- Aplicación de detectores a la investigación biológica. Las aplicaciones pueden incluir biología molecular, radioterapia, imágenes médicas, etc.

Como puede verse, en esta primera etapa del proyecto muchos rasgos se encuentran aún mal definidos. En primer lugar, existe una apreciación equivocada sobre el papel que pueden jugar algunas de las instituciones en el proyecto, como es el caso de Biotec. Se piensa que esta corporación, dedicada al desarrollo de la biotecnología, puede tener un papel protagónico. Muy pronto, las mismas directivas de Biotec se darán cuenta de que en realidad el proyecto es más para físicos e ingenieros que para biólogos. Biotec, después de haber cumplido un papel promotor importante en la primera fase, desaparecerá como actor del proyecto en la segunda fase. De la misma manera, otros actores que resultaron de gran importancia en esta primera fase, como Charpak y Llinás, pasarán a un segundo plano más adelante.

La construcción de los acuerdos

Examinando la situación del proyecto un año después, se aprecian cambios notables con relación a la idea que inicialmente se tenía. Tal vez el más importante de ellos es que el proyecto ha dejado de pensarse como un proyecto bilateral CERN-UniValle, para convertirse en un proyecto multilateral de cooperación entre universidades europeas y universidades latinoamericanas. La Universidad del Valle y en general la parte colombiana ha perdido

4. Véase, *Proceedings... op. cit.*, pág.2: "Universidad del Valle gives high priority to biotechnology and has forseen a whole funding program for its development. The foundation of the Biotec Corporation, a separate institute belonging to UniValle constitutes one step in this direction".

protagonismo. Posiblemente, este paso a un segundo plano de la contraparte colombiana con relación al protagonismo de la etapa inicial, en la que se trataba ante todo de promover el proyecto, se debe a la no existencia de grupos de investigación consolidados trabajando en áreas afines. A pesar de que el proyecto admite colaboraciones con muy distintos niveles de complejidad, los laboratorios con trabajo acumulado en el área toman una mayor iniciativa en esta segunda etapa.

Como un instrumento de coordinación y de trabajo conjunto se crea la llamada "Red BIO-2000", junto con una lista de comunicación electrónica. En mayo de 1995 las instituciones involucradas en el proyecto eran UniValle, CIF, Universidad Federal de Rio de Janeiro, Universidad de Santiago de Compostela, College de France/Paris VI y el CERN⁵. Los compromisos son aún débiles y no están todavía respaldados por responsabilidades determinadas y por una división clara del trabajo.

Durante 1995 se desarrolla una actividad intensa de reuniones de coordinación y de comunicación electrónica que buscan esencialmente definiciones precisas de los campos de trabajo de las instituciones involucradas en BIO-2000, negociaciones para definir la vinculación de algunas instituciones como las universidades de Turín y de Génova, y la coordinación de la presentación de una propuesta al programa Alfa de la Comunidad Europea⁶.

En septiembre de 1995 se han unido a la lista la Universidad Nacional y el Instituto de Cancerología, la Universidad de Turín, la de Coimbra, la Universidad de Cusco y la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Se ha hecho una división del trabajo por grandes temas de investigación que incluye procesamiento de imágenes médicas, instrumentación para biología y medicina, detectores, detectores de alta resolución y computación en paralelo. Con el propósito de solicitar financiación -en particular al programa Alfa de la Comunidad Europea- se definen las dos grandes componentes del Programa BIO-2000: 1. investigación y desarrollo en el campo de las aplicaciones biomédicas y 2. educación y movilidad.

BIO-2000 ha afinado su perfil como un proyecto tecnológico de física e ingeniería aplicadas a la biología y a la medicina.

Es posible lograr una buena apreciación del estado actual de BIO-2000 consultando los resultados de la reunión de coordinación de los nodos de la red sostenida el 17 de abril de 1996 en el CERN. Asisten a ella, tal vez por primera vez, todos los coordinadores de los nodos europeos: representantes de

5. Comunicación personal de Fernando Rivera.

6. Ver los documentos: "Preparatory and Coordinating Meetings of the BIO-2000 Network" y copias de e-mail en la red BIO-2000.

las universidades de Coimbra, de Génova, de Turín, de Santiago de Compostela, del CERN y también el coordinador de la red Bernard Marechal, de la Universidad Federal de Río de Janeiro⁷.

En este encuentro se manifiesta la preocupación por lograr una mayor coherencia en los campos de trabajo y mantener la identidad de la red, "combinando los diferentes subproyectos hacia el objetivo final de lograr un proyecto común de investigación"⁸. Aunque un proyecto común y único no es aún posible, dada la diversidad de experiencias y campos de trabajo de los nodos participantes, se llega, sin embargo, a partir de informes detallados de cada uno de los nodos, a una identificación de dos grandes temas de interés que ofrecen hacia el futuro posibilidades de articulación: 1. el tratamiento de imágenes médicas que reuniría en el norte a Génova y Santiago de Compostela y en el sur a Bogotá, Cusco y Lima; 2. desarrollo de detectores gaseosos que reuniría en el norte a Coimbra, Turín y Santiago de Compostela y en el sur a Río de Janeiro y a Cali. Los países del norte están bien dispuestos a cooperar pero sin cambiar sus líneas de trabajo. Los países del sur tendrán que hacer un esfuerzo de adaptación alrededor de estas líneas, procurando trabajar en campos que estén a su alcance pero con posibilidades de aportar al proyecto conjunto. Para las universidades colombianas participantes, esto implica esfuerzos de formación de personas en los campos definidos y el montaje de laboratorios⁹. Los resultados no podrán verse sino en el mediano plazo.

En la reunión se hizo también un balance de la ayuda obtenida del programa Alfa de la Comunidad Europea que consistió esencialmente en apoyo económico para las actividades de tipo B.1, preparatorias a la movilidad. A pesar del apoyo aún restringido, el proyecto BIO-2000 -y esto es lo importante- ya existe oficialmente para la Comunidad Europea. Algunos actores piensan, sin embargo, que no es conveniente, como se ha hecho hasta el momento, centrar todos los esfuerzos de financiación en el programa Alfa.

7. Ver "Minutes of the BIO-2000 Meeting (CERN April 17th 96)". Los participantes son: Armando Policarpo y Rui Ferreira de la Universidad de Coimbra en Portugal; Sandro Squarcia de la Universidad de Génova y Flavio Marchetto de la Universidad de Turín en Italia; Bernard Marechal de la Universidad Federal de Río de Janeiro en Brasil; Alfredo Iglesias de la Universidad Santiago de Compostela en España y Ettore Rosso, Eduardo Silva, José Lamas, Frank Block y Fernando Rivera por el CERN.

8. *Ibíd.*

9. La Universidad del Valle ha iniciado el proceso de formación, apoyando los estudios doctorales de uno de sus profesores, vinculado al proyecto.

Proyecto de automática entre la Universidad del Valle-Grupo de Automatización y la Universidad de Evry Val D'Essone (Francia)

Este es un proyecto en el campo de la automática que promueve la creación de un polo de excelencia para la investigación, promoción y desarrollo de esta disciplina en Colombia. El proyecto comprende tres áreas: robótica, automatización y redes industriales. De manera más específica, en el área de la robótica el trabajo se centra en la concepción, el diseño y la construcción de un robot industrial de propósito múltiple. Este primer objetivo del proyecto ya se ha completado. La parte de automatización se encuentra en una fase final de negociación entre varios agentes institucionales nacionales y de orden regional¹⁰. En el área de redes industriales, ha sido aprobado un proyecto por el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y se está negociando en este momento una financiación adicional por parte del sector industrial. Examinaremos con algún detalle las áreas de robótica y automatización.

Gestión y desarrollo del proyecto

Para entender el surgimiento del proyecto de robótica es necesario tener en cuenta que desde 1983 se ha venido consolidando en la Universidad del Valle un grupo de investigación en automática y robótica con un énfasis fuerte en la formación de recurso humano en esta área, hasta ese momento desconocida en los medios académicos del país. Desde sus inicios, este grupo trabaja en asocio con la unidad de investigaciones metalúrgicas de la Universidad del Valle e integra en su estrategia de investigación y desarrollo una empresa industrial cuyos intereses están puestos en la robótica aplicada a la soldadura y en la automatización de procesos metalmeccánicos¹¹. Este grupo será el actor nacional principal en el proyecto conjunto que habrá de crearse más adelante.

En el año de 1992, por invitación de Colciencias, viene a Colombia Carlos Moreno, uno de los fundadores del nodo francés de la Red Caldas, con una trayectoria profesional importante desarrollada principalmente en el Cerma - Centro de estudios y de investigaciones en mecánica y automatismo de la Universidad D'Evry- para inducir en el sector académico-industrial procesos de innovación tecnológica de punta en las áreas de automática y redes industriales. En el curso de las dos visitas que realiza, Carlos Moreno toma contacto con los grupos de investigación ya constituidos en la Universidad del Valle y muy

10. Entre estos agentes se encuentran hasta el momento, la Universidad del Valle, el Sena-Astin, Colciencias y un grupo de empresarios regionales del Valle del Cauca del sector de plástico y matricería.

11. Desde 1984 existe un convenio suscrito por la Universidad y la empresa.

rápidamente se esbozan las ideas que conducirán a los convenios de cooperación entre las dos entidades.

En una primera fase de la cooperación, que se prolonga entre 1993 y 1995, se diseña y construye conjuntamente, en el marco de una división de las tareas, un robot industrial de tipo Scara que se sitúa en la Universidad del Valle y cumple en este momento propósitos de apropiación tecnológica de todos los elementos constitutivos del mismo y de formación de recursos humanos en pre y posgrado.

Con la terminación e instalación del robot en Cali, se realiza un "Seminario Internacional Aplicado" en robótica, automatización y redes industriales, en octubre de 1995. El cumplimiento de los propósitos de la primera fase permite suscribir un segundo convenio que apunta a la creación del Instituto de Automatización Industrial. Este Instituto tiene varios agentes fundamentales articulados entre sí: la Universidad del Valle, el Cerma, el Fondo de Desarrollo Industrial (FDI) del Valle del Cauca y empresas del sector.

Otra propuesta de cooperación múltiple, que involucra también la relación Cerma-UniValle, se encuentra en este momento en una fase avanzada de negociación. Se trata del proyecto de automatización y robotización para la construcción de moldes metálicos de inyección de plásticos. Lo que resulta relevante en este proyecto, al tiempo que aumenta las posibilidades de transformación de todo un sector industrial, es que en él confluyen agentes financieros del sector tecnológico como Colciencias y el IFI en asociación; instituciones para la asesoría y la transferencia de tecnología a la industria como son el CERMA, el Sena-Astin-Centro Colombo Alemán del Plástico y la Universidad del Valle y un número importante de empresas regionales del sector. Este proyecto se inscribe en el marco de los proyectos que han sido definidos como estratégicos para el país por el Departamento Nacional de Planeación (DNP).

Para lograr la confluencia de tan diversas fuerzas fue de la mayor importancia la actividad de concertación y de negociación de un actor¹² particularmente bien situado en esos contextos y conocedor de las lógicas de los diferentes sectores.

Una mirada comparativa a la lógica interna de los dos proyectos

Los dos proyectos que se han examinado se desenvuelven según lógicas y dinámicas diferentes que dependen, entre otras cosas, de los objetos de cada uno,

12. Su vinculación simultánea a comités de instancias gestoras y ejecutoras de políticas como son el Consejo Nacional de Innovación Tecnológica e Industrial del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, el Comité Técnico Astin-Sena y la Universidad del Valle, le permitieron, en un momento coyuntural particularmente apropiado, ampliar la base social de la colaboración Cerma-UniValle.

de las circunstancias de su gestación y de su devenir y de las particularidades de los actores individuales e institucionales involucrados. El interés de un estudio comparativo, así sea somero, reside en mostrar algunas características sobresalientes a dos vías distintas y posibles de colaboración que buscan hacer aportes eficaces al desarrollo tecnológico del país.

Ambos proyectos se orientan por la voluntad de cooperación con Colombia en un sentido de transferencia de tecnología de alto nivel. En ambos casos, los gestores más activos son miembros de la diáspora científica con gran solvencia en sus conocimientos temáticos, capaces de movilizar a las instituciones extranjeras a las cuales pertenecen, así como a otros actores de importancia internacional. Son además agentes muy activos de la Red Caldas, imbuidos del espíritu de cooperación con el país.

El proyecto de automática exige un grupo receptor con vocación industrial y además con conocimientos, experiencia y destrezas suficientes para que se pueda realizar eficazmente la transferencia tecnológica. Desde un comienzo los propósitos, las fases de desarrollo y los destinatarios de este proyecto están perfectamente bien definidos. En cambio, el proyecto BIO-2000 fue concebido por actores de la Red Caldas en el extranjero sin que se hubieran auscultado previamente las posibilidades de su desarrollo en Colombia. De hecho, como lo demostraron los acontecimientos posteriores, no existían en el país grupos de investigación trabajando directamente en las temáticas del proyecto. Esto implica la necesidad de construir, sobre la marcha, una definición tanto del objeto como de las áreas de trabajo. La consecuencia es que los mayores niveles de incertidumbre favorecen reorientaciones de los objetivos e inserción de nuevos actores de otros países que no estaban previstos en un comienzo y que en el proceso toman una posición de liderazgo.

Aunque el destino final de ambos proyectos se piensa en términos de su incidencia sobre un determinado sector social o económico, la universidad, por varias razones, es considerada como un agente mediador importante. Ambos proyectos se construyen sobre una racionalidad académica que debe contrastarse creativamente con las lógicas de otros sectores sociales de usuarios (industria, sector de la salud). Además, en ambos proyectos se favorece fuertemente la socialización del conocimiento a partir de intercambios de investigadores y estudiantes.

La lógica del desarrollo de ambos proyectos presenta marcadas diferencias. El proyecto de automatización se desenvuelve dentro de marcos fuertemente institucionales, a través de compromisos explícitos y articulados y sobre la base de acciones y cronogramas bien definidos. Los acuerdos institucionales garantizan una estabilidad de largo plazo para el proyecto. En cambio, hasta el momento, el proyecto BIO-2000 se presenta, a pesar de los esfuerzos de unifi-

cación y coordinación, como una federación de proyectos relativamente independientes, sin respaldo de convenios interinstitucionales, basado más en los compromisos de los grupos de investigación y de los actores que los orientan que en el de las instituciones a las que pertenecen. Ambos favorecen la circulación de investigadores y estudiantes de posgrado a través de los diferentes grupos.

En el proyecto de automática, dado el conocimiento de la temática por parte de los actores nacionales, las negociaciones y los acuerdos se pudieron lograr muy rápidamente, respetando la conveniencia mutua. Las negociaciones y los acuerdos han sido mucho más difíciles en el caso del proyecto BIO-2000.

Entre los dos proyectos existen lógicas distintas en la transferencia tecnológica a los usuarios finales. En el de automática, la transferencia al sector industrial es directa porque desde el comienzo el proyecto traduce las tendencias y las necesidades de modernización de los sectores industriales receptores de la tecnología. Además existen en este sector de la industria, las bases suficientes para adelantar una apropiación creativa de la tecnología en cuestión. En BIO-2000, los receptores pertenecen en general a un campo disciplinar distinto al de la física aplicada y por esa misma razón no tendrían un marcado interés en involucrarse en los detalles de la investigación que conduce al desarrollo de la tecnología. Su interés reside solamente en el uso adecuado y seguro de la misma. Aquí los usuarios no están definidos de antemano. Cada grupo de investigación debe buscar las formas de interacción y de transferencia más adecuadas al entorno en que se desenvuelve su actividad. Vale decir que es necesario construir, para cada entorno particular, el sujeto social receptor de las tecnologías.

Conclusiones

Los dos proyectos que hemos examinado en este trabajo pueden ser considerados como ejemplos paradigmáticos de formas posibles y eficaces de colaboración entre grupos de investigación en Colombia y agentes de la diáspora de investigadores colombianos en el exterior. A pesar de las diferencias, en ambos casos actores residentes en el exterior, imbuidos por el espíritu de cooperación de la Red Caldas, ponen al servicio de cada proyecto la red de relaciones que ellos mismos han construido en sus países de residencia. En este sentido, independientemente del uso que se haya hecho de los mecanismos establecidos por la Red Caldas, como son la lista de correo electrónico R-Caldas y la estructura de nodos, los dos proyectos son una expresión de la nueva política colombiana de *brain gain*, que se resume en el intento de recuperar la capacidad intelectual de la diáspora expatriada sin pretender su retorno al país. En ambos proyectos -y ésta puede ser una característica general-, los primeros pasos en la gestación y desarrollo se dan utilizando de manera bastante intensiva los mecanismos

que ofrece la Red Caldas: Sin embargo, una vez los proyectos llegan a una primera etapa de consolidación devienen subterráneos e invisibles para la red. Las relaciones se continúan solamente entre los actores y las instituciones involucradas. En otras palabras, cada proyecto crea, en un determinado momento, su propia red de relaciones autónoma.

El contraste entre los dos proyectos que hemos estudiado revela también de manera muy clara cómo la existencia de un conocimiento previamente acumulado en grupos de investigación activos en Colombia facilita la definición de los campos y de las formas concretas de cooperación con los actores de la diáspora científica.

El estudio ha mostrado cómo la Red Caldas puede fertilizar esfuerzos para el desarrollo de proyectos. Es importante tener en cuenta, sin embargo, que ella no es *per se* un mecanismo para la generación de proyectos sino más bien un tejido social en permanente reconstrucción que puede favorecer el surgimiento de posibilidades muy diversas de cooperación. En determinadas circunstancias y dependiendo del sentido de oportunidad y de la voluntad de los actores, estas posibilidades pueden cristalizar en acciones concretas de colaboración. Por esta razón, cualquier percepción que de manera voluntarista quisiera hacer de la red un simple mecanismo útil para finalidades preestablecidas de cooperación podría resultar contraproducente.

Granés J., Morales A., Meyer Jean-Baptiste. (1998).

Las potencialidades y limitaciones de la Red Caldas de investigadores colombianos en el exterior : los proyectos internacionales conjuntos : un estudio de casos.

In : Charum J.(ed.). El nuevo nomadismo científico : la perspectiva latinoamericana.

Bogotá : Escuela Superior de Administración Pública, p. 207-219.

Migraciones Científicas Internacionales Hoy. Nuevas perspectivas : Simposio Internacional, Santafé de Bogotá (COL)

ISBN 958-652-098-6.