

Migration and Construction of Scientific Cooperation The Case of the Caldas Network

Jorge Charum 

International scientific migrations have been the object of renewed attention in the last few years. The recent fracture of the research systems of the countries of Eastern Europe is one of the elements that have contributed to put in the agenda of sociology of science and technology the subject of more or less permanent movement outside of their national frontiers of a large number of scientists.

The interest to understand the relative success shown by the new policies for repatriation of nationals of the countries of Southeast Asia and their implications in their accelerated industrial development, the permanent interest to exceed the level of the simple evidence of the fact itself and advance in the understanding and explanation of the migratory phenomenon, from the underdeveloped South to the industrialized North, are other elements that have contributed to his renewed interest. On the other hand, beyond the understanding and the explanation of the phenomenon is the interest to establish national policies that will permit to orient the flow of knowledge, competences, experiences and elements -which today are proper of the dynamics of science of the creation of new knowledge and of the innovations- for the benefit of a nation.

The notion of brain drain, which permitted to face the study of these migrations, started to show its explanatory limits when it attempted to pass from general formulations to more particular studies and to the generation of policies that would offset the phenomenon (Meyer, Charum, 1995). These were reduced essentially to compensatory measures for the countries of origin of the migrations, encouraged by international organizations, or, in the case of national policies, to the granting of individual incentives to attempt to secure the return of immigrated scientists to their countries of origin. These national political actions were not able to give any considerable results. A greater understanding of the conditions that make possible the development of scientific and technological activity served as a reference to establish positive conditions that would make it possible to invert the direction of migration. The existence or the construction of local scientific structures that permit to receive scientists and technologists educated and with research and work experience abroad was at the basis of a new option for capitalization of expatriate national capabilities, called brain gain, and of which the most evident examples correspond to countries from Southeast Asia: South Korea, Taiwan, Hong Kong and Singapore.

The analysis of this model of brain gain in its most developed version permitted to establish a) the particular and specific circumstances in which an accelerated industrialization process occurred ; b) the sense and implications of the establishment of research centers, connected to the needs of the industry and which made it possible to display a policy of repatriation of trained researchers and engineers who performed research work in the immigration countries (Chaponnière, 1991). However, the specific conditions that permitted this do not find an analogous situation in other countries of the South, making this version of the brain gain model irreproducible for them (Peemans, 1988).

The existence of a social web that permits the circulation of problems, researchers and engineers, of financing, samples, inputs and information, the preparation of joint projects is, in general, the result of multiple prior interactions between the actors of the research (the research groups) and

the users of the results. This web, the initiation of which in the case of developed countries may extend to the Middle Ages (Disco, Rip van Der Meulen, 1992), has been the result of long developments, accumulations and of the construction of implicit regulations and explicit rules that permit to orient the relations of cooperation and the performance of common projects among the different actors who connect the scientific and technological poles and the system of social needs.

Recent results of sociology of science and technology have permitted to understand the role played by these long accumulations. The characterization of the educational processes of scientists and engineers and of their insertion in research groups and in the knowledge production networks have shown : a) that the scientific activity is essentially a collective activity and that it mobilizes a complex technical-operational organization that must be available for the display of the possibilities for creation of new knowledge and the production of innovations ; b) that for this same production and creation the implicit learning and knowledge integrated into a new extended collective practice come into action and that, thus, the insertion of a scientist in new research traditions requires the time that will permit this socialization, which, then, does not secure the immediate circulation of scientists as such, and c) that every scientist or engineer is by itself a network, an actor-network, where multiple knowledge, competence and aptitudes interweave, which find their realization in their own activity and that, this activity in turn, is displayed within a network of socio-cognitive relations in which their colleagues and their own competence enter, as well as the instruments and the knowledge about them, the documents and the results produced by others, the financing and the resources and implicit or explicit messages that accompany their attribution on the part of the entities that provide them.

Thus, the problem of the migration of scientists, of their integration in new local research networks, of their international circulation, of the creation of relations between different traditions for making science or between different geographic contexts must be undertaken taking into consideration these new perceptions and evidences.

A new possibility for recovery of the national scientific capabilities starts to be outlined from experiences and projects of the own countries of origin of the migrations, a possibility that is located within the brain gain option since they tend to recover emigrated national capabilities, but not having as a basic purpose the return of the country by those who have such capabilities. To the contrary, it is considered that the emigrated scientists and engineers, by their educational processes and their assimilation of scientific traditions in the places where they perform their activity, of incorporation of competence, experience and learning through their research or work practice may be mobilized in their places of residence to cooperate and support the project of making science under the national conditions of their countries of origin : lack of large accumulations in the field of science, existence of local scientific traditions, generally not coinciding with the standardized forms in the central countries in the field of science, shortage of resources that will permit continued research efforts. The possibility of capitalization of this competence abroad to national frontiers has given rise to various proposals that are originated in the countries of the South.

This communication constitutes an attempt to locate potentialities and limits of this new brain gain option, the option of groups of expatriate scientists, which becomes concrete in a project of construction of the network of Colombian researchers, the Caldas network, which for its performance seeks to articulate the contributions from multiple actors, scientists and non-scientists, belonging to the interior community or to the groups of emigrated scientists and engineers, from the institutions that orient the national scientific policy, that carry out research activities, to the same research groups and to the users of the achievements made : disciplinary communities, teaching system, firms. The idea is to conceive new cooperation and collaboration modalities with the communities of origin and with research groups that will permit to respond to the demands for the creation of new knowledge and innovations without the full satisfaction of the accumulation and scientific tradition conditions.

The Case of the Caldas Network

The Caldas network is a social object under construction. The results obtained permit to establish its genesis, formation and consolidation. These times of its construction and development will be studied from the statements made by those who were its determinant actors. For this purpose interviews were made in various countries by researchers associated to the project "Brain drain revisited through the Colombian case. Study of the Caldas network"¹. The perception that on the network have its members will be supplemented by some of the results of the Colombia Networks survey. This first part permits to capture the social dimension of the Caldas network at a microsociological level, that of the creation of new knowledge and social structures by the direct action from and between actors, of the learning and standardization that these actions progressively constitute and the sedimentation of which is an acquisition that becomes the basis for the development of subsequent actions. The characterization of groups differentiated by their positions against the contributions they intend to make and the benefits that they think they will obtain for their participation in the network, will permit to capture a second level of the social dimension of the network.

The second part seeks to establish the scientific and technological potentialities on which the passage to its establishment as a socio-technical network may be supported through the identification of that which already exists, the location of the devices and of the cognitive elements mobilized and that can be mobilized, which constitute the socio-technical accumulation of the network, and that become a common fund available for a research community. For this purpose scientiometric and infometric methods for the analysis of publications, of research subjects, of disciplinary profiles will be used that will permit to connect that which appears in a scattered manner to force the aggregations and the internal structuring of the different elements.

In the third part some conclusions and orientations will be extracted for a realization of expectations : become an artifact that will permit to orient the political decisions in the field of science and technology in a developing country that attempts to advance in the autonomous production of knowledge and innovations oriented by national needs.

The Caldas Network as a Social Network

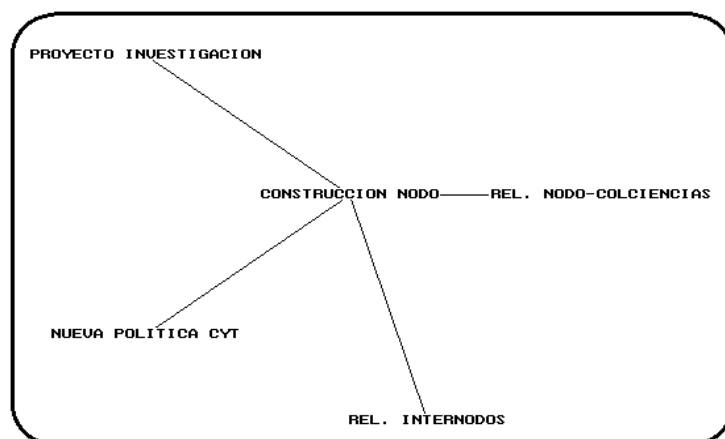
The constitution and consolidation, still in progress, of the Caldas network is a complex process in which multiple factors take part. At its start, marked by the explicit interest on the part of the State to internationalize science and technology, to expose them to the quality and evaluation standards, the project finds its support in the willingness and interest of emigrated intellectuals to work for the country and in the research groups established in Colombia to initiate work relations with researchers settled abroad. The call in order that those who participate in research networks abroad become evaluators of the national projects presented to obtain financing, the making on the part of Colciencias -the institution that is in charge of orienting the national scientific policies- of a new commitment that seeks the articulation of the internal scientific community with the emigrated researchers, who can then be considered active members to participate in the orientation of scientific policies and be recognized as active members abroad of the national scientific community, created the conditions to start a mobilization around what can be considered as elements of a new social pact in the field of national science and technology. As of the analysis of seventy-three interviews performed during 1994 and 1995 it is possible to establish the modalities taken by the commitments by the different actors and the actions displayed in the process of constitution of the network. The interviews were oriented to establish the perception that existed on the proposed network, the level of relationship

and commitment awakened by the project in its construction and the actions that were seen as necessary and in which the interviewed person eventually participated or believed that he had to face. A data base was established with these interviews. Each one of them was considered a document to which a series of descriptors or keywords were assigned which permitted to establish the contributions by the persons interviewed to the formation and consolidation of the network, their position with respect to it, the subjects of interest for them and the problems that they found for their development as a research network. The simultaneous presence of several themes in the documents was interpreted as associations and relationships between them made by the person interviewed and considered important by him.

This permitted, based on the method of associated words ², to establish a topographic map which represents the effects of the individual activities but the joint effect of which is determined as general qualities and characteristics of the network. The three clusters located in graphs 1 to 3 are shown. The name assigned is that of the interior keyword which is more related to the others.

Construction of the Network (Graph 1)

The reception and expectations generated by the official discourse on the new national science and technology policies put into action, initially without limiting the participation, advanced students, researchers with experience, practicing professionals whose relationship with the country, in most of the cases, are rather distant or critical.



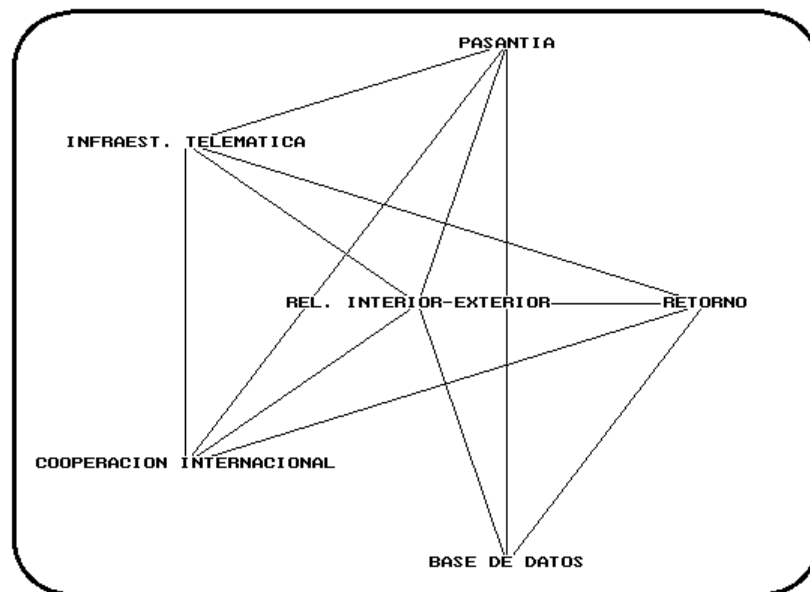
Graph 1. Cluster : Construction of the network

In the process of construction of local associations or nodes ³ one of the first problems that had to be solved was to count with an operation infrastructure that would secure continuity : meeting places, technical means for communication by electronic means, clarification of the relations of nodes with Colciencias -state institution from where the initiative to connect immigrated nationals originated-, and of the ties with other nodes of the network. The construction of the nodes is the result of the localized action by social actors that make up and define the social space, negotiate the conditions of their existence and permanence with the interested institutions, establish internal operating and administration modalities. The official discourse is taken into consideration to disclose the activities but the local strategies, put into operation by the members are the one that articulate the supplementary action of the various actors. The cooperation of local consular services, permitted to increased the capacity to call upon Colombians abroad and resolve immediate material problems : meeting places, accesses to communication media, dissemination of internal documents.

In this first phase of construction of the network, a reflection was undertaken on the sense and orientation that a network of researchers abroad should have and the type of relations that should be held with the country. From the point of view of the purposes of the network, it was considered a priority to clarify the type of research projects that can be established with Colombian groups, and their orientations, which leads to mediate on the ties that should exist between research and industry, between the latter and the university and, in general with the scientific pole, and on the actions that would permit an approach among all of them. The discussions already show a finer perception of the problem of the usefulness of research, clearly induced by the members of the group of expatriate scientists whose experience has shown to them that an oriented research activity is a common practice in industrialized countries, which is in contrast with the weak articulation of the scientific and technological pole existing in Colombia.

The internal and external relations of the network (Graph 2)

The appearance of the network was supported by local associations already present among Colombian members, particularly in the Colext network which connected through an electronic mail list, many Colombians abroad. The differentiation and the constitution of the Caldas network as a unit with its own identity, prompted during the first phase of its constitution, discussions on the reality of the statements about the new scientific policy, its relevance, orientation, origin and the place that could be held there by a new association of intellectuals interested in the development of the national scientific capacities.



Graph 2. Cluster: Internal and external relations

The dynamics of construction of the network progressively induced differentiation's in its interior based on the levels of education, on the work areas and on the conditions under which the study, research or work activities were carried out by the associates. A first differentiation establishes a hierarchy between advanced students and practicing researchers. It was considered that the former still had to travel the way which would permit them to insert themselves in the local research networks and that their current expectations on the benefits that the network could provide to them were more related to their professional future than to their current situation, while the latter were those who, based on the recognition gained and on the expertise they had, could effectively achieve the cooperation and reach concrete results : contributions from their specific position and expertise, capability to propose and carry out joint projects, to nego-

tiate with entities within their work area, of obtaining resources and financing, of orienting and inducing transformations in the national science and technology system. They could, in addition, contribute from their specific knowledge to the technical infrastructure of the network. Thus, for example, the communication by electronic means, by the members of the Paris node is carried out under the direction of an specialist in the field.

A second differentiation started to be outlined between social sciences and humanities, on the one side, and hard science and technology, on the other. Associated to the local work densities and traditions of each one of these groups, it made evident a struggle for the definition of the network's political orientations. The participation by the representatives of applied hard science while specialists in their field, was accompanied by considerations on the development conditions of the network and its practical orientation and by this, they penetrated into the field of the practice of sociology and science policy, a domain that is considered proper of social scientists. The preparation of different concrete projects (in computer science, physics, medicine, for example) gradually specified the actors in the field of science and technology, while the preparation of events which undertook the consideration of the characteristics of making science, the status of national science or the contemporary modalities of evaluation of the scientific activity were considered activities proper, although not exclusive of social scientists. This differentiation permits to reach a specificity in the actions carried out due to the work areas - the mobilization around concrete projects on the part of the former, actions more of a *forum* type on the part of the latter - and has as a possible consequence a complementation the fruits of which are still to be seen.

Other attempts for differentiation according to the areas correspond to the creation of electronic mail thematic lists the results of which are not yet concluding ⁴. On the other hand, the adhesion around concrete projects gradually close qualified participation. In this is perceived a characteristic of the networks : on the one part they are constructed by the successive adhesions, of solidarity progressively found in an increasing number of actors, but these adhesions are made around concrete subjects of projects that close the participation by those who are not qualified on the subject or the problem undertaken. The advances in these specific technical-cognitive differentiation's may be appreciated making a follow up of the projects in progress ⁵.

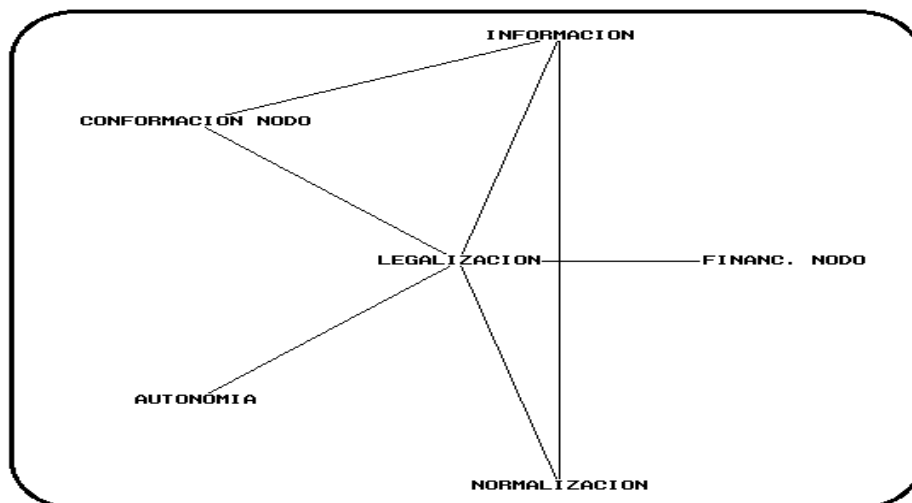
Strongly associated to the specification of the relations between the network and its exterior is the clarification of the conditions for reinsertion to the national scientific web by those who count on returning to the country and of the concrete forms of the return policies. The disposition of a information structured becomes then critical. The establishment of data bases that will permit to establish research dynamics in the country, the accumulation of knowledge and expertise present in the network, the disciplinary and educational profile, the projects underway or completed is perceived as one of the conditions that must be rapidly satisfied since it is considered that both the return expectations and the capacity to look for new resources through international cooperation, to constitute teams that from different places and with complementary expertise may establish agreements to work in specific projects, must be supported by reliable, structured and updated information. The idea is, then, to take advantage of the characteristics of the networks to propose alliances based on the ability to complement available expertise, distributed in the network, a kind of virtual research laboratories that will permit to put into movement the contributions oriented to specific objectives from any place in the world where they may be found.

The existence of a structured information must be complemented by an increased capacity of access and circulation which will permit to support the requirements and accelerate the speed of transactions, of exchanges, of negotiations. This consideration reflects a critical position on the management of time of negotiations, of making of decisions on the proposals presented and the assignment of resources on the part of national institutions and to the negative effects that they have on the relations with those who consider that the decisions must be followed by the

actions derived therefrom. Thus, distances start to appear between a willful discourse supported by the national research operators and the increased demands of those who, by accepting the new options that the official discourse opens, acquire a greater capacity to propose the performance of projects and do not find a fast reaction to such demands.

Learning and its incorporation to the network (Graph 3)

The constitution of the first nodes that reach a relative development generated a series of learnings that were mobilized for the construction and mobilization of others. It was accepted that the network takes its nature as such if it passes from its local level, to a regional level and subsequently to a worldwide level. Each one of the nodes is already a social network, which is expanded when other nodes are created, and relations with it are established and determined. The notion of social network is progressively determined and is oriented, above all, by the ideal that its construction is due to the joint action of those who take part in it. The technical means are determinant for it and, specially, the access to an electronic communications network, the R-Caldas : Internet and the electronic mail are going to play a critical role in this phase of the organization and of intensive communication. Thus, the construction, the creation of an operation infrastructure and the expansion are problems perceived as complementary by the different actors of the network.



Graph 3. Cluster: Learning and accumulation

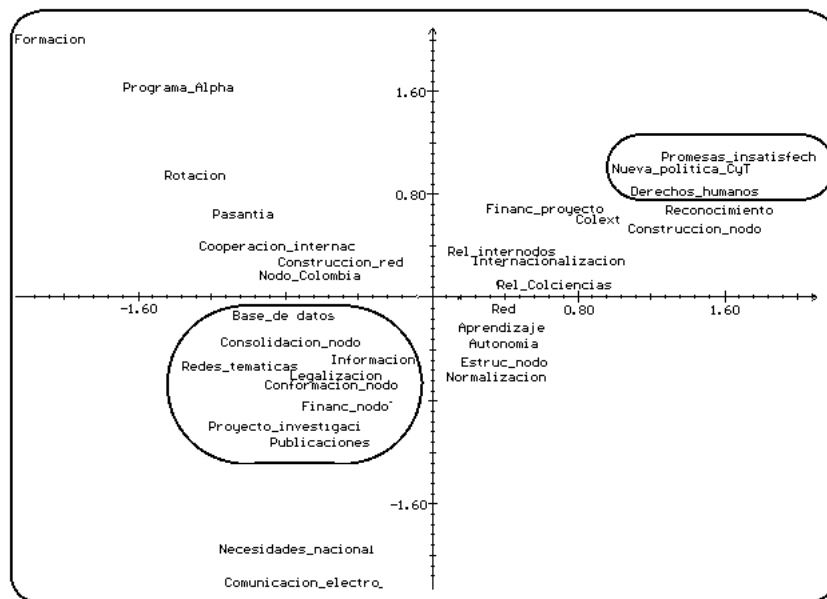
During the phase of creation of the nodes, attention was paid to determine their position with respect to Colombian institutions. In addition, it was considered necessary to have, with respect to local, regional or internationally oriented institutions, a legal status that would constitute each one of the nodes into a local unit and all the nodes as a whole into a global unit on behalf of which it would be possible to talk and negotiate. This *legalization*, gave rise to a specification of the administrative functions and to the appearance of different levels of commitment between the members : the coordinators of the nodes, undertook then an intensive activity of disclosure of the interests of the network and of co-optation among the members of the group of expatriate scientists abroad. Different types of solidarities to answer for the needs for administration, obtaining resources, construction of technical means were gradually determined. Thus, for instance, if basic financing of the administrative infrastructure is demanded from Colciencias, it is complemented by resources that come from other sources : from the laboratories to which the researchers belong, to projects in progress, from personal funds...

Connected to the legalization is the need for *autonomy*. Autonomy with respect to national institutions, with which there is coincidence in a common project but there is a tendency to guarantee to the own actors the possibility of establishing the modalities of its development and orientation. It is considered that the same orientations of the national scientific policy must now count on those who have performed work in the area of science and technology; that the research projects to be registered as accomplishments as of the possibilities generated by the network must be the result of proposals the orientation and development of which respond to the interests proper of the actors of the research, even if these proposals must be subject to assessment and supported by funding and resources. The differentiation is progressively established between the actors of the research - those who perform the research - and the operators of the research - units that encourage, finance, organize, control, assess the research, but whose operating environment should not penetrate the processes of performance of the research activities.

This autonomy so conceived, the specification of the functions of the actors and the operators of the research, the learning resulting from the processes of conformation and consolidation of administrative structures, the acquisition of a legal status that will permit to undertake, with a high degree of representativeness, negotiations and propose projects, are conditions acquired by the network. It is this ruling of the conditions, integration of learning, definition of rules, generation of implied regulations which now permit a mobilization of the various actors to seek associations, propose collaboration and joint projects, obtain the cooperation from national and international organizations.

Positions with respect to the construction of the network

The analysis of the *corpus* of keywords resulting from the interviews through the statistical method of simple correspondences (Graph 4) permitted to establish other forms of groupings that show various positions and attitudes by those interviewed with respect to the project of construction of the network. A clear division is found between those who, on the one part, tend to adopt a more reflexive position on the theoretical conceptions that must orient the construction of the network or on the political implications that its construction will have, and those who, on the other part, adopt a more constructive and pragmatic attitude. In this first position the problems of the connection between autonomy and financing, of definition of the relationships between the nodes or of the conception of its internal infrastructure are assumed at a theoretical level.



Graph 4: Interviews by simple correspondence

Characteristics of it are the questions on the sense of the constitution of a new form of association promoted by the State when there is an experience of many promises not satisfied, or when it is possible that this association will achieve an international recognition in the field of science and technology and notwithstanding it the national situation of human rights continues being very critical.

The other grouping permits to locate a more active attitude that tends to the institutionalization of the network and the construction of the elements that permit its consolidation and operation. Thus, the preparation of data bases -which would permit to establish the dynamics of the publications and of the research- the creation of lists that will group the specialists, the consolidation of the nodes as units with negotiation capacity, the circulation of the researchers, the preparation of proposals of cooperation and of development of projects with the researchers of the interior community are the tasks assumed from a constructive attitude that will actively involve them.

The multiple positions with respect to the network

The above analyses, based on the interviews made to members of the network, the majority of which had at the time of their performance an active commitment with it, may be supplemented with results from the survey Colombia Networks, carried out during 1994-1995 ⁶. The results obtained show that if the expectations with respect to the network, the expected benefits and the contributions to be made to it are taken as reference, it is possible to locate six groups within the two sets of researchers who answered the survey, three according to the answers coming from abroad, three for the sample of 40 researchers who work in Colombia.

The first group, the weight of which among the total of 453 answers is 144, is represented by those who do not believe that any benefit is to be obtained for belonging to the network. They do not show any interest about establishing academic or work relations, either by participating in courses or as advisors, evaluating projects, receiving researchers or contributing to provide research means. A distance with respect to the country or its needs leads them to not wishing to visit it, not wishing to have ties with the emigrated community. They do not believe either that the network will be a means that will permit to strengthen their position in the country of residence, gain a recognition in Colombia for their work, or that through the network new perspectives for their work would be opened in Colombia or in their place of residence. There is a great probability that a representative of this group may be working in the United States, will have there a stable work position and that his age will be within 40 and 45 years of age.

The second group, the weight of which within the total is 149, is made up by those who do not give any opinion on the benefits that may be received for their membership and do not say anything about the contributions that they could make to it. However, it is not possible to rate them as indifferent because they do not share the idea of those who do not want to visit the country, or are not interested in having relations with the researchers of the country, since they perceive that there is a way in for possibilities to carry out projects, to obtain financing and to have an incidence on scientific policy. Among those who participate in this position there is a great probability to find students who are pursuing a doctorate degree, which would explain their position connected to their uncertainty about the near future.

The characteristics that define the third group (160 over 453), are a lot more affirmative. An interest to join and strengthen the national community abroad, to make exchanges with the academic community within the country, participating whenever possible in courses and as advisor, proposing joint projects, evaluating projects, receiving researchers in their work place and making available the means to carry out research studies, shows his commitment to strengthen the community within the country. Those who form a part of this group would share the idea that making part of the network will bring them benefits since they would obtain recognition

for their work and results already achieved and would permit them to make contributions to the development of the country. With respect to the national scientific policy one of their contributions would be to make their experience and knowledge available to contribute to their orientation. Characteristics proper of this group will most probably be found among those who do not work and are under 29 years of age.

These results show that within the emigrated scientific community as a whole, not all become actors in the creation and consolidation of the network. In particular, those who share the characteristics of the first group have a pessimistic or at least distant position with respect to a project to which they do not intend to contribute actively or to obtain benefits from it. Only within the third group there is a new type of actors who orient and feed with their contributions the development of the nodes at their place of emigration and participate in the construction of the characteristics that progressively become accumulations within the network and actively participate in the creation of ties and development of work in cooperation with the interior community.

The analysis of the forty surveys that come from the interior community also showed the existence of three positions with respect to the network project. With respective weights of 13, 17 and 10 as to the 40 people surveyed, these groups are made up under the same positions as the three previous groups and differences are found only in the third group of which form a part those who wish to contribute to the orientation of the national scientific policy, seek an open space to the exterior by means of relations with the emigrated community and are willing to receive researchers at their work places. Thus, they are determined to contribute to the network, but, contrary to those who are abroad, do not expect any benefit from it, except maybe, to expand their professional contacts abroad and conceive their contributions as made to the development of the country.

Table 1

Subgroups within the network determined from their expectations of the benefits and contributions

	Cluster 1 Weight: 144	Cluster 2 Weight: 149	Cluster 3 Weight: 170
Academic or work relations	Disinterested	Does not know which may be established	Curses, advisory work, research projects, training at work site
Relations with the country	No activity	Uncertainty about his stay abroad or return to the country	Contribution to the development of the country
Relations with the emigrated community	Distant	Not very active participation	Active Proposal of joint projects Research means
Contribution	None	Uncertain. Possible contribution to scientific policy	Orientation of scientific policy. Joint projects Evaluation of projects
Benefits	None	Expectations on benefits, but still not clearly defined	Recognition

Source: Colombia Network survey

Table 1 shows the synthesis of the characteristics of the subgroups found in the group of expatriate scientists. The mobilization of the emigrated community is not fully secured and only close to 38 % (the percentage is reduced to 25 % in the case of the sample of the interior community) of them participates actively in the activities of consolidation of the ties between the interior and the exterior. These are the most dynamic actors who have turned to the interior the collaboration cooperation standards in effect in the international community and in the negotiation modalities to obtain financing, to transfer their assistants and themselves between insti-

tutions that find it natural to receive and send technicians, exchange products and samples, and which react with expedience and efficacy when the opportunities arise to construct joint concrete work proposals. The uncertainties about the future subsequent to the termination of the doctorate degree could explain the position of the undecided of the second group.

The Network as a Socio-Technical Network

The accumulations of knowledge present in the network

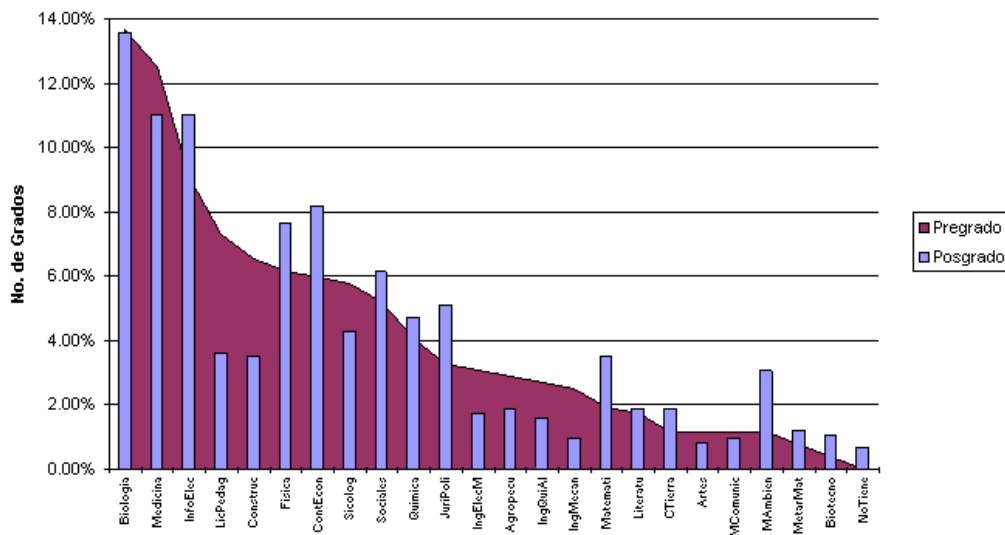
The accumulations in expertise and knowledge present and with a certain degree of availability permit the unfolding of actions intended to obtain results in the field of science and technology. The notion of network must consider then in parallel to the social dimension, the internal structure of the scientific capacities present in the network which becomes the reference to orient the efficient actions of the actors in the production of new knowledge or in the creation of the innovations. The action of the actors in mastering the construction of the nodes and, in general, of the network, the decision to contribute and the expectations of benefits permit to understand this social dimension but the sense of network does not extinguish there. The articulation between the social and cognitive dimensions is one of the contributions that, since Kuhn, has permitted to know about the necessary conditions that make it possible the creation in the scientific field. The theory of the actor-network extends the Kuhnian intuition and shows the complexity of the associations between the human and non-human actors put into operation in the dynamics of a socio-technical network. The idea is to establish the socio-technical universe in which it is supposed to operate. Thus, the question arises about the elements which may be counted on or which may become the basis for the scientific activity of the actors and in charge of orienting their action. These elements which have a nature as intermediaries, are contributions to the network due to the past education, past production or present activity of the members. They permit to create conditions, propose and make possible the interrelations between the actors, but their availability is only perceived when they have grouped together or have become related to the contributions of the entire community.

The socio-technical dimension of the Caldas network may be then considered according to the different temporalities, as past when it gathers the accumulations in the network due to the prior educational, research or professional activity of the actors, as present as it deals with the activity which is currently performed by its members, and as future, as a field of creative possibilities and space of policy. It is necessary, on the other part, to design devices and instruments of analysis that will permit the emergence of all the associations obtained based on the relations that occur between the elements. In effect, contrary to the social dimension of the network which refers to the direct relations between actors, here the purpose is to find the elements that will serve as intermediaries in the relations between actors for the performance of their interests in the field of science and technology.

Now, it is considered that these elements are the foundation of these accumulations that appear as present knowledge but distributed in the network, as expertise and education that may be geographically distant and which will only be available if their characteristics can be located and supplied with the means to access them. The idea is not only to make an inventory or description, even if these have their importance, but to prepare an information, to produce it, from basic information that will permit to show the aggregates and the implicit and explicit relations present between the elements of this aggregations and their availability. The notion of relation here is no longer of a face to face type, proper of social actors in a social network, but in a first time it occurs through elements of knowledge and establishes its structure and, in a second time, makes possible and even orients the relations between the actors. The making available of these cognitive elements is possible through primary recovery, organization and data treatment devices and of their preparation to produce a new knowledge. Now, this can only be achieved from a privileged *locus* from which it will be possible to observe the entire network,

its accumulations and dynamics and where the basic information which permanently comes from the network is processed⁷. In fact, the localized position of the actors only allows to have a partial perception of the entirety of a network and of the distributed accumulations and it is necessary, the to construct a “calculation center”, a kind of central brain that will supply an updated, elaborated and specialized information.

Thus, we are interested here in the concrete modalities under which these accumulations appear. For this purpose, in the first phase, we will use some scientiometric indicators. Initially, the disciplinary profile of the network has been established in Graph 5, which corresponds to the groups of the present disciplines and which permits to establish the qualifications and expertise that its members have acquired. On the other hand, if we consider that the results reached in the research processes are object of publications, we can take as indicator of the activity carried out by the researchers the scientific articles, the book chapters, the conferences and even the reports published which are intended to a restricted public. Finally, in order to establish the dynamics, the current research themes and their connections will be shown.

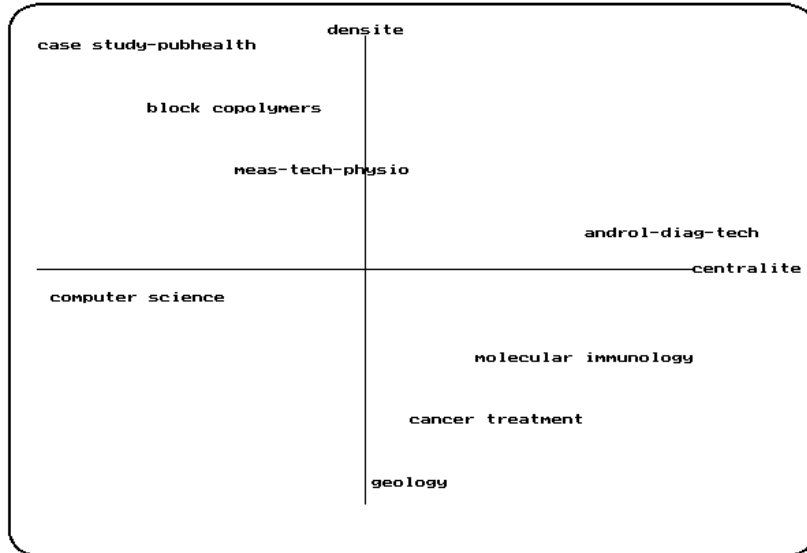


Graph 5. The Disciplinary Profile

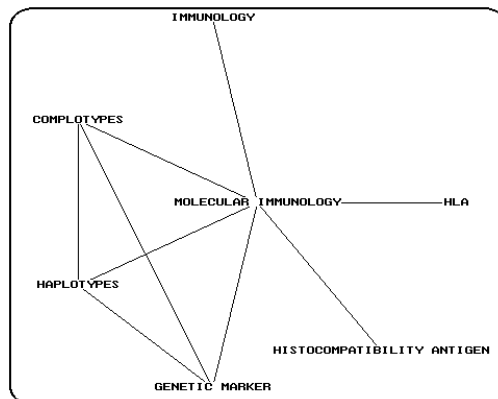
The publications as indicators of accumulation

The publications of the members permit to know who do what, with whom and where. At the time the survey of the Colombia Network was made, the list of publications was requested. Three hundred and eighty people surveyed sent the list of their publications. In order to make their analysis a sample was made of 10% of the total considering the distributions by disciplines and by countries of origin of the publication. Each one of them was assigned keywords and the co-word method and the statistical analysis of multiple correspondences were used. Graph 6 shows the strategic diagram of the publications where the clusters are located according to the structural indicators of density and centrality. In the upper left quadrant there are the clusters that represent the themes with a high density and a low centrality, that is, which are relatively developed and mature but the problems on which the work is being done do not have any strong external ties with other themes. It is probable that these may be fields which in their evolution continue remaining relatively isolated. This is the case of the Block copolymer and measurement techniques in physiology, for example. In the lower right quadrant there are the fields with external ties (centrality value higher than average) although with a low density. It can be anticipated, then that their development will attract new researchers and that in their evolution will follow a trail that will make them move to the upper right quadrant. This is the case of the clusters Molecular Immunology or Latin America, for example. Graphs 7 and 8

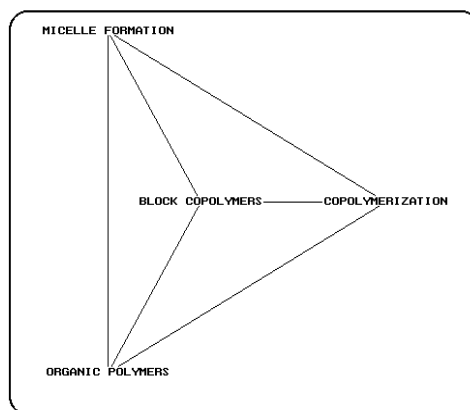
show the sub-themes represented by the keywords that form two characteristic clusters : Molecular Immunology and Block copolymers. On the other hand, it is found that, in general, there are few ties between the themes published by the members of the network which indicates that they are research fields independent from each other.



Graph 6. Publications Strategic Diagram



Graph 7. Molecular Immunology



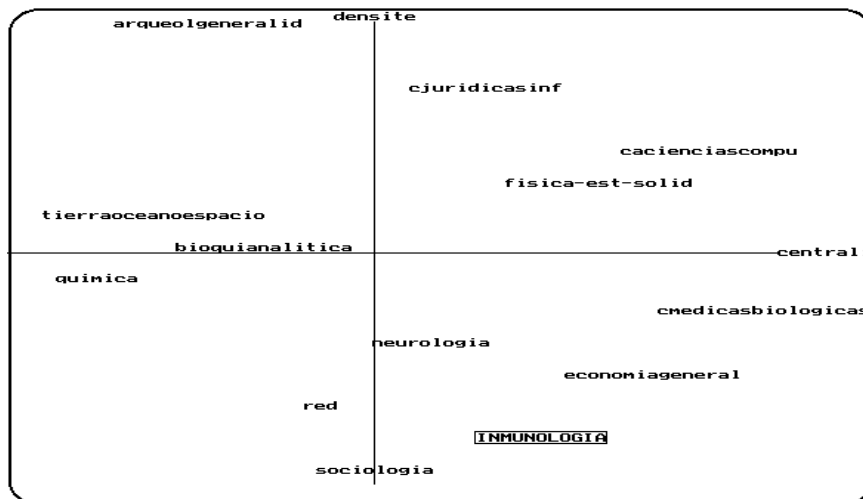
Graph 8. Block Copolymers

The comparison of these results with those obtained in the analysis of the publications by the interior community and present in an international data base ⁸ permits to point out some differences. For the case of the interior community, it was found that there are many relations between the different clusters which indicates a greater ability to complement each other among different research studies, an option by subjects that are connected to the national needs, specially in the case of medicine and health sciences, of earth sciences and natural sciences, which is in contract with the situation found for the case of the publications by the members of the group of expatriate scientists where there is a greater thematic association, which could be explained because these are publications by Colombian abroad who belong to other research networks, with different orientations and interests. What it is found is rather a thematic ability for complementation which can be used for the purpose of articulating the interior with the exterior around common problems. However, belonging to different research networks would make necessary the creation of the ties that would permit it.

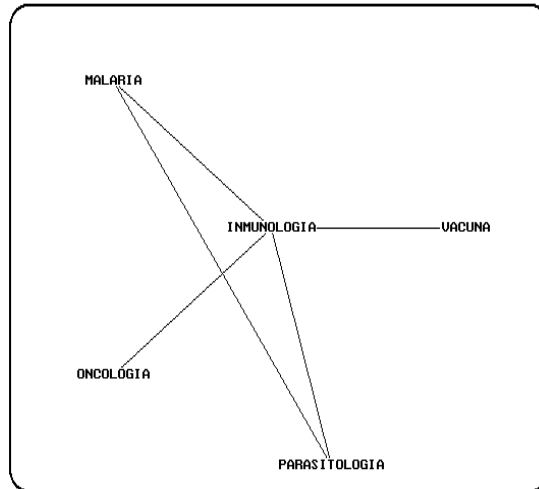
The map generated by the method of the simple correspondences for the case of the publications in the group of expatriates scientists permits to draw other conclusions. In this case is the existence of well represented themes (located in the exterior limits of the factorial plane) : ecology, nephrology, behavior sciences, for example which show research and publication activities relatively independent. To the contrary, and in coincidence with the above analysis, a closeness between various themes in Polymers. Computer sciences find connections with the communications and teleprocessing networks. A finer interpretation is possible locating the documents and their authors ⁹, which is possible returning to the data bases.

Research activities as indicator of the dynamic of the network

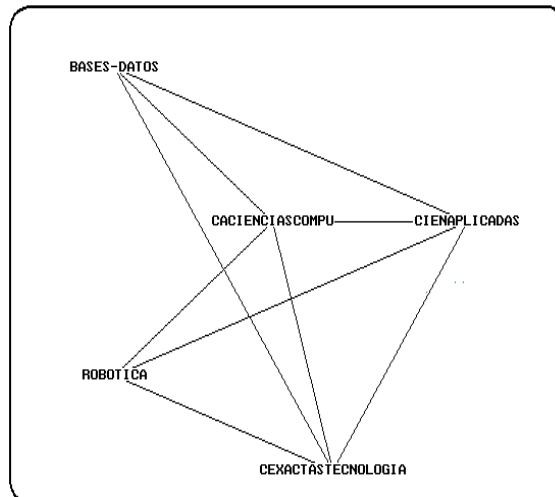
A third indicator corresponds to the research activities by the members of the network. This was established based on the assignment, on the part of the respondents to the survey, of keywords that described their current field of research, which permitted, based on the method of associated words, to establish thematic groups of work fields, their density and their centrality. The strategic research diagram in the group of expatriate scientists, Graph 9, shows the multiple research themes of the members of this group, and their distribution according to their density and centrality. Graphs 10 and 11 show the internal relations between the sub-themes that form a part of the Immunology and Computer Sciences clusters and the Graph 12 shows the external relations that the cluster Physics has with other themes, and which explains their position in the upper right quadrant. Also in this quadrant is represented the Computer Sciences cluster. To the contrary, the representation of the social and human sciences (Sociology and Psychology), as observed by their position in the strategic diagram is a lot weaker.



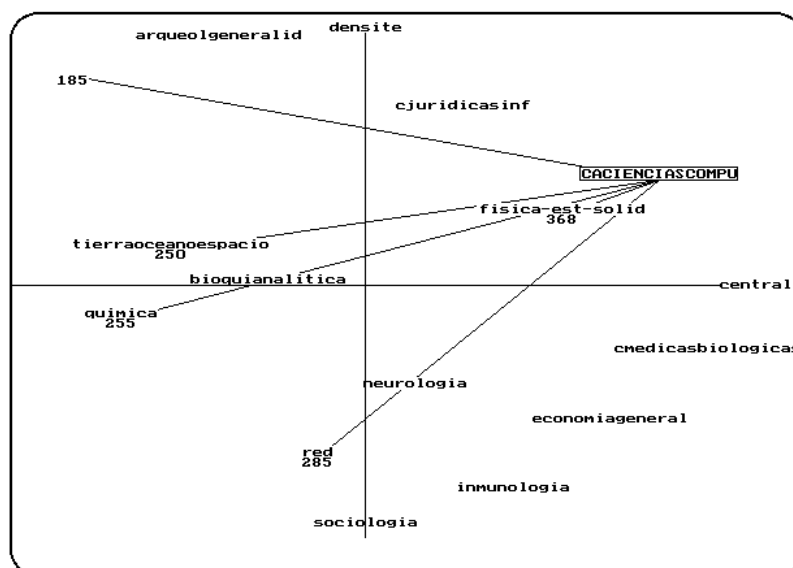
Graph 9. Strategic Research Diagram



Graph 10. Immunology Cluster

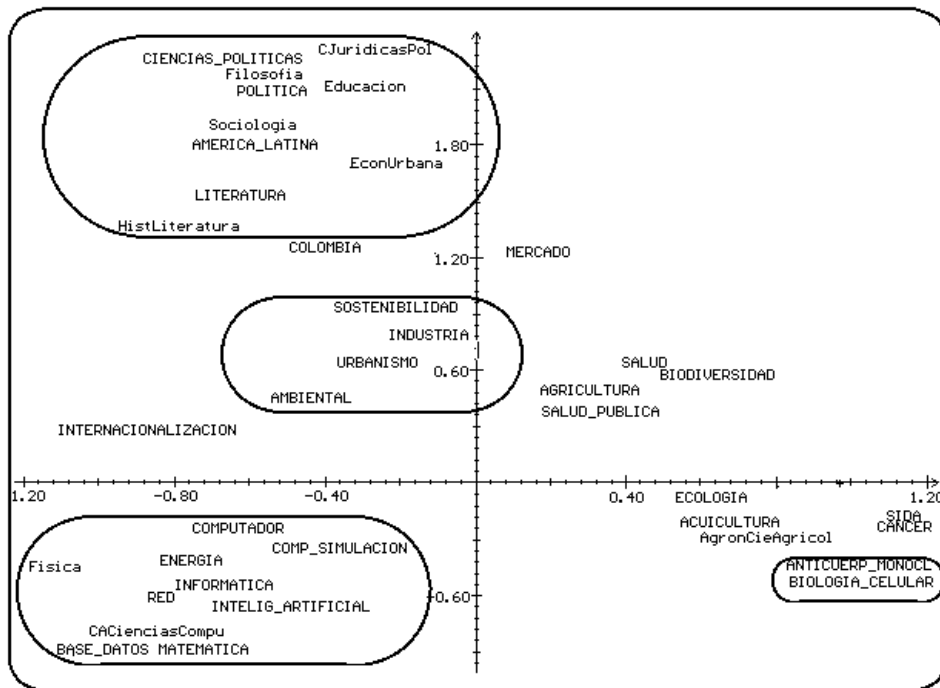


Graph 11 : Computer Sciences Cluster



Graph 12 : External relations of Physics

The method of simple correspondences used for the analysis of research activities (Graph 13) shows, however, the work fields in social and human sciences and the closeness between its research themes (upper left part of the graph), as well as a high correlation between the research subjects in the field of computer sciences. The presence of physics there shows a high relation with informatics techniques and may be interpreted as their use in research in progress. In any event, a more exact interpretation goes through the return to the data base and the information contained therein.



Graph 13. Research analysis by simple correspondences

Conclusions

1. The processes of constitution and consolidation of the Caldas Network represent an example of the construction of scientific cooperation from the potentialities of intellectuals emigrated from a developing country. The participation in a delocalized manner in the structuring of the national scientific capabilities based on the social relations of its members and the location of the accumulations present and distributed in the network permit the emergence of new solidarities in the field of science and technology and the performance of common projects between actors of an extended scientific community. The notions of social web, scientific tradition and of accumulation, which have been determinant for the understanding of the modalities of constitution and development of science and technology in industrialized countries find in the version of accumulation due to the actions, formations and activities of the members of a group of expatriate scientists a new version full of possibilities for the case of the developing countries.

2. The social and socio-technical dimensions established in the particular study of the Caldas Network and the constitution of an observatory of the scientific learning, accumulations and dynamics, represent a new model of a group of expatriate professionals, the scientific group of expatriates, a new conceptualization for the study and interpretation of international scientific migrations and permit to orient the preparation of national scientific policies which will consi-

der, for putting them into practice, the status and structuring in the field of the current Science and Technology and to make the decisions to mobilize, strengthen or construct the ties to be considered necessary to develop the national strategic scientific programs. Likewise, the institutions and the actors of research find in this notion of group of expatriate scientists the reference to establish in an autonomous manner the orientations, according to their interests, for their activities in the field of science and technology.

3. In a close relationship with the group of expatriate scientists a new modality of actor arises, the actor-network, who has multiple qualities : a) that of actor in the particular specialized knowledge ; b) that of politician and sociologist of science that mobilizes the local research networks to which he belongs and connects them to the national scientific community, organizes and orients the activities in his particular field and participates actively in the constitution of a national scientific and organizational infrastructure ; c) that of representative of an organization, which strengthens its negotiation capability with respect to other national and international organizations.

4. It permits to show the interests, differentiation and learning which are at the base of the solidarities generated and which are proper of every scientific enterprise. It also permits the qualification of a new type of actors capable of moving within multiple logic, and specially of politics, which is a critical need in order to be able to orient the decisions in the changing contemporaneous world of science and technology. Intangible results of the process of construction and consolidation are the learning incorporated by the actors, the acquisition of rules in effect and the implied regulations that permit to negotiate in better conditions their projects, collaborate and cooperate in joint enterprises with other actors, scientists and non-scientists.

5. The actors of a new type specified are in relation to the determinant interest at each time of their action. In effect, the actions that generate ties are different in the case of a science policy manager when motivated by a national strategic interest, of a representative from an institution who wants to know about the status of science or technology to be able to make decisions on promising research fronts, of a research director who wants to know the status of the problem to face a particular problem in his field, of a head of an industry who wants to know the situation in a specific technological domain in order to adopt strategies for his companies. Thus, the use of the prepared information is determined by the interests of the actors and orients the constitutions of the alliances and cooperation between the different types of actors.

6. Structured forms for the follow up of the dynamic of science and technology are necessary. In effect, it is not enough to know about the existence of expertise, on the forms of negotiation if the current capabilities and the possibilities of their mobilization are not known. They must have an available nature, which is achieved by the construction of a "calculation center", a place in which all the basic information converges, is processed and is made available to the public. The group of expatriate scientists must then be fitted with a device for scientific and technological supervision, with a center of accumulation of information that must be prepared according to the interests and the needs of the various actors. To know who does what, when, where and with whom must be one of the functions of that central brain.

7. The understanding and conceptualization of this model of group of scientific expatriates helps to locate the conditions for its strengthening and development. The consideration of the socio-technical dimension and of the relations that exist between the actors through the elements of knowledge, the constitution of accumulations in specific areas considered necessary, the preparation of national scientific programs may be achieved as a result of political decisions rationally supported.

References

- Chaponnière J.-R. (1991), "Technologie coréenne. Quand l'élève dépasse le maître", in *L'état des sciences et des technologies*, N. Witkowski (dir), La découverte/Fondation pour le progrès de l'homme, Paris
- Disco C., Rip A. and van Der Meulen B. (1992), "Technical innovation and the universities: division of labour in cosmopolitan technical regimes", *Social Science Information*, V. 31:3, 465-507.
- Latour B. (1989), *La science en action*, La découverte, Paris.
- Meyer J.-B., Charum J., Granés J., Chatelin Y. (1995) "It is opened or closed? Colombian science in the move", *Scientometrics*, vol. 34:1, 73-86.
- Meyer, J.-B., Charum J. (1995), "La 'fuite des cerveaux' est-elle épuisée?", *Cahiers des sciences humaines*, 31:4, 1003-1017.
- Peemans, J.-P. (1988), "El sudeste asiático. Entre el mito y la realidad", *Cuadernos de economía*, V. 9:12, 21-55.

¹ A total of 73 interviews were made to officers (4), technicians who participated in the creation of the electronic communication network R-Caldas (2), to active or associate members of the network (67) located in 16 countries, by the researchers of the project with headquarters in Paris, Washington, Vienna, Mexico and Colombia.

² This method considers keywords as indicators of the contents of documents and their simultaneous presence permits to evidence the structure of the relations between the referrals of those words, that is, between the themes. If we consider that the two documents are close because they have similar keywords, then two keywords that are together in a large number of documents are considered as close. In order to measure the intensity of associations between keywords (their closeness), between words *i* and *j*, for example, an equivalence index of E_{ij} is used, which is the products from the probability that the word *i* would appear when word *j* appears by the probability that the word *j* would appear when the *i* word appears in the corpus documentary. Based on the measures of proximity between words, a hierarchical classification is made to group words close to each other, thus constituting the clusters. A cluster is thus made up by the internal keywords, by the internal relationships between them and by the external relationships between the words of the cluster and the words of the other clusters and takes the name of the keyword that has more internal relations. Two indicators permit to establish the structure of the clusters and of the network of relations that exists between the clusters and, in a more general way, between the network of associations present in the corpus documentary : the density (the mean value of the associations between the words that make up the cluster) and the centrality (the mean value of the external associations between the words that make it up and the words of other clusters). It is possible, then to construct a representation of the structure of associations in a plan defined by the axis of density and centrality (its strategic diagram) and establish the semantic contents of each cluster making possible, then, a local interpretation, given by the semantic contents of each cluster and global, by the relations between the different clusters of the contents of the corpus documentary.

³ The nodes are associations that connect the members locally, initially in the cities where there is a relative density and, that in most cases take the name of the country where they are located. On occasions, there are several nodes in the same country and then they adopt the name of the city. autonomous in its administration.

⁴ This assertion is based on the statements by those interviewed. The constitution of thematic lists connects specialists a priori and therefore it is difficult to follow its evolution from outside it. The follow up of communications in the Caldas Network list permitted, however, to determine some of the characteristics of the communication in the case of a non-specialized list, of the communication to this Symposium by Granés, Meyer.

⁵ On the dynamic in the preparation of projects, see the exposition to the Symposium by Morales, Granés and Meyer.

⁶ This international survey was sent to all identified members. A total of 510 answers were received of which 453 were processed (in addition a sample was taken of 40 members who perform their activity in Colombia). Here questions 4-6 are considered : What benefits do you expect to obtain from the network ? and 4-7 : what contributions do you expect to make through the network ? The analysis was divided into two groups, the first one formed with the 453 answers coming from abroad, the second with those coming from within the country. For their processing, the statistical method of simple correspondences was used.

⁷ This situation has been known as the construction of "calculation center" by Bruno Latour, a kind of central brain who accumulate data coming from multiple places and the organization and processing of which causes the emergence of the qualities and regularities present in the elements and which can only be found when all the data are considered in a unitary manner (Latour, 1989).

⁸ (Meyer, Charum, Granés, Chatelin, 1995). It shows that the distribution of the publications according to areas is different specially in engineering, technological sciences and information sciences where 15 % are located (against only 3 % in the case of the interior community) and in Medicine and medical sciences which goes up to 45 % (36 % in the other case), in basic sciences it almost duplicates (9 % in the first case and 5 % in the second). Earth sciences go down to only 4 % in the case of the group of expatriate scientists, while it was 29 % for the interior community. If compared with education disciplines of the members of the network a certain evidence could be found of the option for certain formations, to the detriment of others and that these new emphasis would partially explain the results found in the publications.

⁹ The capacity for interpretation of these results is conditioned upon the respective specific knowledge and then, the specialists are those who may establish the sense of the associations found. To this respect it is found that the interests of the actors are the ones that can take advantage of the information prepared.

Migraciones y construcción de la cooperación científica

Jorge Charum 

Las migraciones científicas internacionales han sido objeto de una renovada atención en los últimos años. La reciente fractura de los sistemas de investigación de los países de Europa del Este es sólo uno de los elementos que ha contribuido a poner en la agenda de la sociología de la ciencia y la tecnología el tema de los desplazamientos más o menos permanentes fuera de sus fronteras nacionales de un gran número de científicos. El interés por comprender el relativo éxito mostrado por las nuevas políticas de repatriación de nacionales de los países del Sudeste asiático y sus implicaciones en su acelerado desarrollo industrial, el permanente interés por superar el nivel de la simple constatación del hecho mismo y avanzar en la comprensión y explicación del fenómeno migratorio, del Sur subdesarrollado al Norte industrializado, son otros elementos que han contribuido a este renovado interés. Por otra parte, más allá de la comprensión y la explicación de fenómeno se encuentra el interés por establecer políticas nacionales que permitan orientar los flujos de conocimientos, de competencias, de experiencias y de elementos -que son hoy propios de las dinámicas de la ciencia, de la creación del nuevo conocimiento y de las innovaciones- para el beneficio de una nación.

La noción de *brain drain*, que permitió enfrentar el estudio de estas migraciones, comenzó a mostrar sus límites explicativos cuando se intentó pasar de las formulaciones generales a los estudio más particulares y a la generación de políticas que contrarrestaran el fenómeno (Meyer, Charum, 1995). Estas se redujeron esencialmente a medidas compensatorias para los países de origen de las migraciones, incentivadas por organismos internacionales, o, cuando se trataba de políticas nacionales, en el otorgamiento de incentivos individuales para intentar asegurar el retorno de los científicos inmigrados a sus países de origen. Los resultados de estas acciones políticas nacionales no lograron obtener resultados apreciables.

Una mayor comprensión de las condiciones que hacen posible el desarrollo de la actividad científica y tecnológica sirvió de referencia para establecer condiciones positivas que hicieran posible invertir el sentido de la migración. La existencia o la construcción de estructuras científicas locales que permitieran recibir a científicos y tecnólogos formados y con experiencias investigativas y de trabajo en el exterior estuvo en la base de una nueva opción de capitalización de las capacidades nacionales expatriadas, llamada *brain gain*, y de la que los ejemplos más evidentes corresponden a países del Sudeste asiático : Corea del Sur, Taiwan, Hong Kong y Singapur.

El análisis de este modelo *del brain gain* en su versión más desarrollada permitió establecer a) las circunstancias particulares y específicas en que se dió un acelerado proceso de industrialización ; b) el sentido y las implicaciones que tuvieron la implantación de centros de investigación, vinculados a las necesidades de la industria y que hicieron posible desplegar una política de repatriación de investigadores e ingenieros formados que realizaban trabajos de investigación en los países de inmigración (Chaponnière, 1991). Sin embargo, las condiciones específicas que lo permitieron no encuentran una situación análoga en otros países del Sur, haciendo irreproducible para ellos esta versión del modelo del *brain gain* (Peemans, 1988)

La existencia de un tejido social que permite la circulación de problemas, investigadores e ingenieros, de financiaciones, de muestras, insumos e información, la elaboración de proyec-

tos conjuntos es, en general, el resultado de múltiples interacciones previas entre los actores de la investigación (los grupos de investigación) y los usuarios de los resultados. Este tejido, cuyo inicio en el caso de los países desarrollados puede extenderse a la Edad Media (Disco, Rip, van Der Meulen, 1992), ha sido resultado de largos desarrollos, de acumulaciones y de la construcción de normas implícitas y reglas explícitas que permiten orientar las relaciones de cooperación y la realización de proyectos comunes entre los diferentes actores que vinculan los polos científico y tecnológico y el sistema de las necesidades sociales.

Resultados recientes de la sociología de la ciencia y la tecnología han permitido comprender el papel jugado por estas largas acumulaciones. La caracterización de los procesos de formación de los científicos e ingenieros y de su inserción en los grupos de investigación y en las redes de producción de conocimientos han mostrado a) que la actividad científica es esencialmente colectiva y que moviliza una compleja organización técnico-organizativa que debe estar disponible para el despliegue de las posibilidades de creación de nuevos conocimientos y la producción de las innovaciones, b) que para esta misma producción y creación se ponen en juego los aprendizajes y los saberes implícitos integrados en una práctica colectiva prolongada y que, entonces, la inserción de un científico en nuevas tradiciones investigativas demanda el tiempo que permita esta socialización, lo que, entonces, no asegura la inmediata circulación de los científicos en tanto que tales, y c) que todo científico o ingeniero es en sí mismo una red, un actor-red, en donde se entrecruzan múltiples saberes, competencias y aptitudes, que encuentran su realización en la propia actividad y que, a su vez, esta actividad se despliega en el interior de una red de relaciones sociocognitivas en las que entran sus colegas y sus propias competencias, los instrumentos y el saber sobre ellos, los documentos y los resultados producidos por otros, las financiaciones y los recursos y los mensajes implícitos o explícitos que acompañan su atribución por parte de las entidades que los proveen.

Así, el problema de la migración de científicos, de su integración en nuevas redes investigativas locales, de su circulación internacional, de la creación de relaciones entre diferentes tradiciones de hacer ciencia o entre diferentes contextos geográficos debe abordarse teniendo en cuenta estas nuevas percepciones y evidencias.

Una nueva posibilidad de recuperación de las capacidades científicas nacionales comienza a delinearse a partir de experiencias y de proyectos de los propios países de origen de las migraciones, posibilidad que se ubica dentro de la opción del brain gain por cuanto tienden a recuperar las capacidades nacionales emigradas, pero sin tener como fin el primordial el regreso al país de quienes son los poseedores de ellas. Por el contrario, se considera que los científicos e ingenieros emigrados, por sus procesos de formación y de asimilación de las tradiciones científicas en los lugares donde ejercen su actividad, de incorporación de competencias experiencias y aprendizajes a través de su práctica investigativa o de trabajo pueden ser movilizados en sus lugares de residencia para colaborar y sostener el proyecto de hacer ciencia bajo las condiciones nacionales de su países de origen : carencia de largas acumulaciones en el campo de la ciencia, existencia de tradiciones científicas locales, en general no coincidentes con las formas normalizadas en los países centrales en el campo de la ciencia, escasez de recursos que permitan los esfuerzos investigativos continuados,... La posibilidad de capitalización de estas competencias exteriores a las fronteras nacionales ha dado lugar a diversos propuestas que tienen su origen en países del Sur.

Esta comunicación constituye un intento para ubicar potencialidades y límites de esta nueva opción de brain gain, la opción diáspora, que se concreta en el proyecto de construcción de una red de investigadores colombianos, la red Caldas, que para su realización busca articular las contribuciones de múltiples actores, científicos y no científicos, pertenecientes a la comunidad interior o a los grupos científicos e ingenieros emigrados, de las instituciones que orientan la política científica nacional, que realizan investigación, a los mismos grupos de investigación y a los usuarios de los logros alcanzados : las comunidades disciplinarias, el sistema de

enseñanza, las firmas. Se trata de concebir nuevas modalidades de cooperación y de colaboración con las comunidades de origen y con los grupos de investigación que permitan responder a las demandas de crear nuevos conocimientos y de innovaciones sin que las condiciones de acumulación y de tradición científica estén plenamente satisfechas.

El caso de la red Caldas

La red Caldas es un objeto social en construcción. Los resultados alcanzados permiten establecer su génesis, formación y consolidación. Estos momentos de su construcción y desarrollo se estudiarán a partir de las formulaciones hechas por quienes fueron sus actores determinantes. Para ello se realizaron entrevistas en diversos países por investigadores asociados al proyecto “El brain drain revisited a través del caso colombiano. Estudio de la red Caldas”¹. La percepción que sobre la red tienen sus miembros se complementará con algunos de los resultados de la encuesta Redes Colombia. Esta primera parte permite captar la dimensión social de la red Caldas en un nivel microsociológico, el de la creación de nuevas estructuras cognitivas y sociales por la acción directa de y entre los actores, de los aprendizajes y las normalizaciones que estas acciones van progresivamente constituyendo y cuya sedimentación es una adquisición que deviene base para el desarrollo de las posteriores acciones. La caracterización de grupos diferenciados por sus posiciones frente a las oportes que cuentan hacer y los beneficios que piensan obtener por su participación en la red permitirá captar un segundo nivel de la dimensión social de la red.

La segunda parte busca establecer las potencialidades científicas y tecnológicas sobre las que puede apoyarse el paso a su constitución como red socio-técnica por la identificación de lo existente, por la ubicación de los dispositivos y de los elementos cognitivos movilizados y movilizables que se constituyen en la acumulación socio-técnica de la red, y que deviene un fondo común disponible para una comunidad de investigación. Para ello se utilizarán métodos cuantitativos e informáticos de análisis de publicaciones, de temáticas de investigación, de perfiles disciplinarios que permitan vincular lo que aparece en forma dispersa para hacer emerger las agregaciones y las estructuraciones internas de los diferentes elementos.

En la tercera parte, se extraerán algunas conclusiones y orientaciones para una realización de las expectativas: devenir un artefacto que permita orientar las decisiones políticas en el campo de la ciencia y la tecnología en un país en desarrollo que pretende avanzar en la producción autónoma de conocimientos y de innovaciones orientados por las necesidades nacionales.

La red Caldas como red social

La constitución y consolidación, aún en curso, de la red Caldas es un complejo proceso en el que convergen múltiples factores. En su inicio, marcada por el interés explícito por parte del Estado de internacionalizar la ciencia y la tecnología, de exponerla a las normas de calidad y de evaluación, el proyecto encuentra su apoyo en la voluntad y el interés de los intelectuales emigrados por trabajar por el país y en los grupos de investigación establecidos en Colombia por entrar en relaciones de trabajo con investigadores establecidos en el exterior. El llamado para que quienes participan en redes de investigación en el exterior lleguen a ser evaluadores de los proyectos nacionales presentados para obtener financiación, la formulación por parte de Colciencias -la institución que tiene como encargo orientar las políticas científicas nacionales- de un nuevo compromiso que busca la articulación de una comunidad científica interior

con los investigadores emigrados que pueden, entonces, considerarse miembros activos para participar en la orientación de las políticas científica y ser reconocidos como miembros activos en el exterior de la comunidad científica nacional, creó las condiciones para empezar una movilización alrededor de lo que se puede considerar son elementos de un nuevo pacto social en el campo de la ciencia y la tecnología nacional.

A partir del análisis de setenta y tres entrevistas realizadas durante 1994 y 1995 es posible establecer las modalidades que tomaron los compromisos de los diferentes actores y las acciones que desplegaron en el proceso de constitución de la red. Las entrevistas estaban orientadas a establecer la percepción que se tenía de la propuesta de la red, el nivel de relación y de compromiso que despertaba el proyecto de su construcción, y las acciones que se veían necesarias y en las que eventualmente el entrevistado participaba o creía que se debían enfrentar. Se procedió a constituir una base de datos con estas entrevistas. Cada una de ellas se consideró un documento al que se le asignaron una serie de descriptores o palabras claves que permitían establecer las contribuciones del entrevistado a la formación y consolidación de la red, su posición frente a ella, las temáticas que les interesaban y los problemas que encontraban para su desarrollo en tanto que red de investigación. La copresencia de varias temáticas en los documentos se interpretó como asociaciones y relaciones entre ellas hechas por el entrevistado y consideradas por importantes por él.

Esto permitió, con base en el método de las palabras asociadas ², establecer un mapa topográfico que representa los efectos de las actividades individuales pero cuyo efecto conjunto va determinando como cualidades y características generales de la red. Se muestran los tres *clusters* ubicados en las gráficas 1 a 3. El nombre asignado es el de la palabra clave interior que está más relacionada con las otras.

La construcción de la red (Gráfico 1)

La recepción y las expectativas generadas por el discurso oficial sobre la nuevas políticas nacionales de CyT pusieron en movimiento, inicialmente sin que se limitara la participación, a estudiantes avanzados, a investigadores con experiencia, a profesionales en ejercicio cuya relación con el país, en la mayoría de los casos, era más bien lejana o crítica.

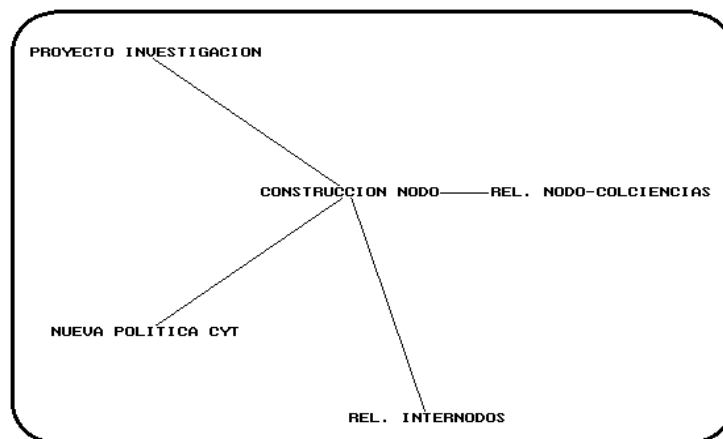


Gráfico 1. Construcción de la red

En el proceso de construcción de las asociaciones locales o nodos ³ uno de los primeros problemas que se debía solucionar era contar con una infraestructura de funcionamiento que asegurara la continuidad : sitios de reunión, medios técnicos para la comunicación por vía electrónica, la clarificación de las relaciones de los nodos con Colciencias -institución estatal de donde partió la iniciativa de vinculación a los nacionales emigrados-, y de los vínculos con otros nodos de la red. La construcción de los nodos es el resultado de la acción localizada de

actores sociales que conforman y definen el espacio propio, negocian las condiciones de su existencia y permanencia con las instituciones interesadas, establecen las modalidades de funcionamiento y administración internas. El discurso oficial es tomado en consideración para desplegar las actividades pero son las estrategias locales puestas en operación por los miembros las que articulan la acción complementaria de los diferentes actores. La cooperación de los servicios consulares locales, permitió incrementar la capacidad de convocatoria a los colombianos en el exterior y resolver problemas materiales inmediatos : lugares de reunión, acceso a medios de comunicación, diseminación de documentos internos.

En esta primera fase de construcción de la red se emprendió una reflexión sobre el sentido y la orientación que debía tener una red de investigadores en el exterior y el tipo de las relaciones que debían tenerse con el país. Desde el punto de vista de las finalidades de la red, se consideraba prioritario clarificar el tipo de proyectos de investigación que pueden establecerse con grupos colombianos, y sus orientaciones, lo que conduce a reflexionar sobre los vínculos que deben existir entre la investigación y la industria, entre ésta y la universidad y, en general con el polo científico, y sobre las acciones que permitirían un acercamiento entre todas ellas. Las discusiones muestran ya una más fina percepción del problema de la utilidad de la investigación, inducida claramente por los miembros de la diáspora cuya experiencia les ha mostrado que la actividad investigativa orientada es una práctica corriente en los países industrializados, lo que contrasta con la débil articulación de los polos científico y tecnológico que hay en Colombia.

Las relaciones internas y externas de la red (Gráfico 2)

La emergencia de la red estuvo sostenida por las asociaciones locales ya presentes entre los miembros colombianos, en particular en la red Colext que vinculaba a través de una lista de correo electrónico a muchos colombianos en el exterior. La diferenciación y la constitución de la red Caldas como una unidad con propia identidad, suscitó la primera fase de su constitución, discusiones sobre la realidad de las afirmaciones durante sobre la nueva política científica, su pertinencia, su orientación, su origen y el lugar allí podía ocupar una nueva asociación de intelectuales interesados en en el desarrollo de las capacidades científicas nacionales.

Las dinámicas de construcción de la red indujeron progresivamente diferenciaciones en su interior basadas en los niveles de formación, en las áreas de trabajo y en las condiciones en que desarrollaban sus actividades de estudio, de investigación o de trabajo los asociados. Una pri-

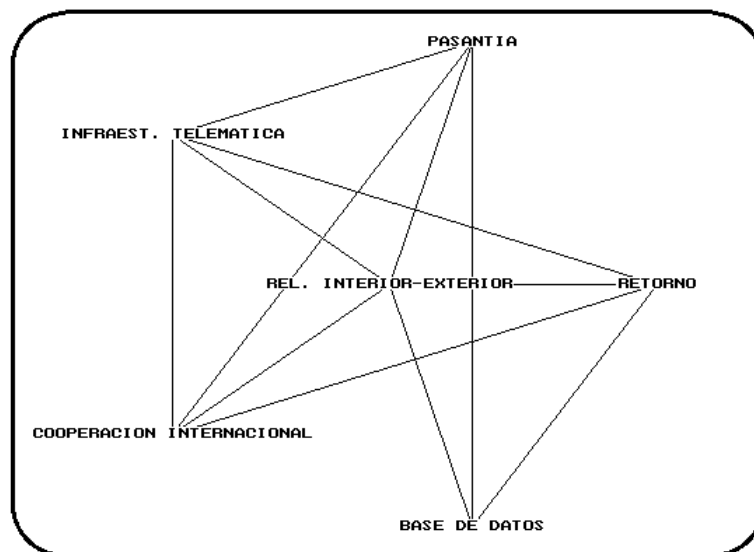


Gráfico 2. Relaciones internas y externas

mera diferenciación establece una jerarquía entre estudiantes avanzados e investigadores en ejercicio. Se consideraba que los primeros aún debían recorrer el camino que les permitiera insertarse en las redes investigativas locales y que sus expectativas actuales sobre los beneficios que les podía aportar la red estaban más vinculados a su futuro profesional que a su situación actual, en tanto que los segundos eran quienes, basados en el reconocimiento ganado y en las competencias poseídas, podían efectivamente lograr las cooperaciones y alcanzar resultados concretos : aportes desde su posición y competencia específicas, capacidad para proponer y realizar proyectos conjuntos, de negociar con organismos de su área de trabajo, de conseguir recursos y financiaciones, de orientar e inducir transformaciones en el sistema nacional de ciencia y tecnología. Podían, además, contribuir desde sus conocimientos específicos a la infraestructura técnica de la red. Así, por ejemplo, la comunicación por vía electrónica, de los miembros del nodo de París se realiza bajo la dirección de un especialista en el campo.

Una segunda diferenciación comenzó a delinearse entre las ciencias sociales y las humanidades, por un lado, y las ciencias duras y la tecnología, por el otro. Asociada a las densidades y las tradiciones de trabajo locales de cada una de estas agrupaciones, puso en evidencia una lucha por la definición de las orientaciones políticas de la red. La participación de los representantes de las ciencias duras aplicadas en tanto que especialistas en su campo estaba acompañada de consideraciones sobre las condiciones de desarrollo de la red y de su orientación práctica y en esto penetraban en el campo de la práctica de la sociología y la política de la ciencia, dominio que es considerado propio de los científicos sociales. La preparación de diferentes proyectos concretos (en informática, física, medicina, por ejemplo), fueron especificando a los actores en el campo de la CyT, en tanto que la preparación de eventos en que se reflexionaba sobre las características de hacer ciencia, sobre el estado de la ciencia nacional, o sobre las modalidades contemporáneas de evaluación de la actividad científica eran consideradas actividades propias, aunque no exclusivas, de los científicos sociales. Esta diferenciación permite que se alcance una especificidad en las acciones desarrolladas debida a las áreas de trabajo -la movilización alrededor de proyectos concretos por parte de los primeros, de acciones más de tipo *forum* en los segundos- y tiene como posible consecuencia una complementariedad cuyos frutos aún están por verse.

Otros intentos de diferenciación según las áreas corresponden a la creación de listas del correo electrónico cuyos resultados aún no son concluyentes ⁴. Por otra parte, las adhesiones alrededor de proyectos concretos van cerrando la participación calificada. Se percibe en esto una característica de las redes : por una parte se construyen por las sucesivas adhesiones, de la solidaridades progresivamente encontradas en un número creciente de actores, pero estas adhesiones se realizan alrededor de temas o de proyectos concretos que cierran la participación de quienes no son calificados en el tema o el problema que se aborda. Los avances en estas diferenciaciones técnico-cognitivas específicas se pueden apreciar haciendo un seguimiento de los proyectos en curso ⁵.

Fuertemente asociado con la especificación de las relaciones entre la red y su exterior está la clarificación de las condiciones de reinserción en el tejido científico nacional de quienes cuentan regresar al país y de las formas concretas de las políticas de retorno. La disposición de una información estructurada deviene entonces crucial. La constitución de bases de datos que permitan establecer las dinámicas investigativas en el país, las acumulaciones en conocimientos y competencias presentes en la red, el perfil disciplinario y de las formaciones, los proyectos en curso de realización o ya finalizados es percibida como una de las condiciones que deben ser satisfechas rápidamente pues se considera que tanto las expectativas de retorno como la capacidad para buscar recursos a través de la cooperación internacional, de constituir equipos que desde diferentes lugares y con competencias complementarias puedan establecer acuerdos para trabajar en proyectos específicos, debe estar apoyada en informaciones confiables, estructuradas y actualizadas. Se trata, entonces, de aprovechar las características de las redes para proponer las alian-

zas basadas en la complementariedad de las competencias disponibles, distribuidas en la red, especie de laboratorios de investigación virtuales que permiten poner en movimiento las contribuciones orientadas a objetivos específicos desde cualquier lugar del mundo donde se hallen.

La existencia de una información estructurada debe estar complementada con una capacidad incrementada de su acceso y de su circulación que permita fundamentar las demandas y acelerar la velocidad de las transacciones, de los intercambios, de las negociaciones. Esta consideración refleja una posición crítica sobre el manejo del tiempo de las negociaciones, de la toma de decisiones sobre las propuestas sometidas y la asignación de los recursos por parte de las instituciones nacionales y a los efectos negativos que tienen en las relaciones con quienes consideran que las decisiones deben ser seguidas de las acciones que de ellas se derivan. Comienzan así a aparecer las distancias entre un discurso voluntarista sostenido por los operadores de la investigación nacionales y las demandas incrementadas de quienes, al aceptar las nuevas opciones que el discurso oficial abre, adquieren una mayor capacidad para proponer la realización de proyectos y no encuentran una rápida reacción a ellas.

Los aprendizajes y su incorporación en la red (Gráfico 3)

La constitución de los primeros nodos que alcanzan un relativo desarrollo generó una seria de aprendizajes que fueron movilizados para que la construcción y consolidación de otros. Se aceptaba que la red toma su carácter de tal si se pasa del nivel local, al nivel regional y, posteriormente, al mundial. Cada uno de los nodos es ya una red social, que se amplía cuando se crean otros nodos, se establecen y se precisan relaciones con ellos. La noción de red social se va precisando progresivamente y está orientada, sobre todo, por la idea de que su construcción es debida a la acción conjugada de los que en ella participan. Los medios técnicos son determinantes para ello, y, en especial, el acceso a una red de comunicación electrónica, la R-Caldas : la red Internet y el correo electrónico van a desempeñar un papel crucial en esta fase de organización y de intensa comunicación. Así, la construcción, la creación de una infraestructura de funcionamiento y de operación y la expansión son problemas percibidos como complementarios por los diferentes actores de la red.

Durante la fase de conformación de los nodos se prestó atención a precisar su posición frente a las instituciones colombianas. Se consideró además necesario tener, frente a las instituciones locales, regionales o con orientación más internacional, un status legal que constituyera a cada

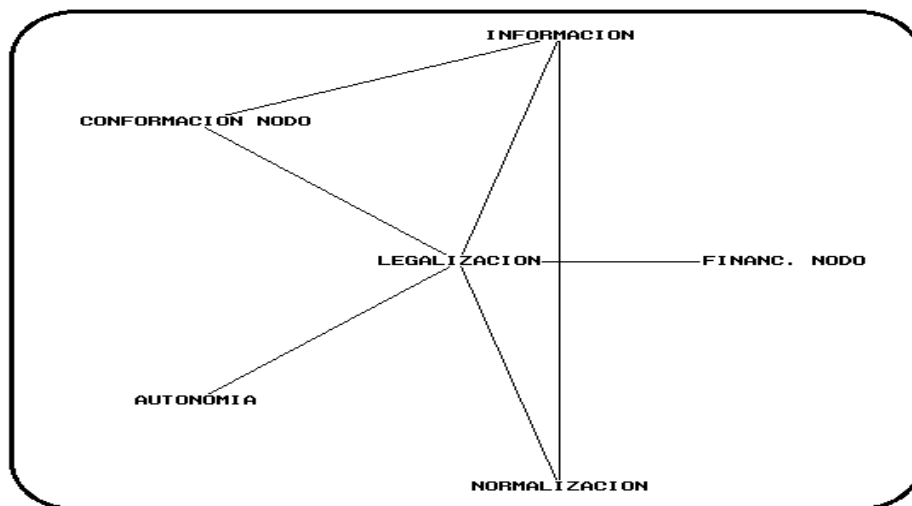


Gráfico 3. Aprendizajes y acumulación

uno de los nodos en una unidad local y a su conjunto en una unidad global a nombre de las cuales, fuera posible hablar y negociar. Esta *legalización*, dió lugar a una especificación de las funciones administrativas y a que aparecieran diferentes niveles de compromiso entre los miembros : los coordinadores de los nodos, desplegaron así una intensa actividad de difusión de los intereses de la red y de cooptación entre los miembros de la diáspora. Diferentes tipos de solidaridades para responder a las necesidades de administración, de consecución de recursos, de construcción de medios técnicos se fueron precisando. Así, por ejemplo, si la financiación básica de la infraestructura administrativa es demandada a Colciencias, ésta se ve complementada con recursos que provienen de otras fuentes : de los laboratorios a los que pertenecen los investigadores, de proyectos en curso, de fondos personales...

Vinculada a esta legalización se presenta la necesidad de *autonomía*. Autonomía frente a las instituciones nacionales, con las que se coincide en un proyecto común pero se tiende a asegurar a los propios actores la posibilidad de establecer las modalidades de su desarrollo y orientación. Se considera que las mismas orientaciones de la política científica nacional deben contar ahora con quienes han realizado trabajos en el área de la CyT; que los proyectos de investigación que se inscriban como realizaciones a partir de las posibilidades generadas por la red deben ser resultado de propuestas cuya orientación y desarrollo responden a los intereses de los propios actores de la investigación, aún si estas propuestas deben estar sujetas a evaluación y apoyadas con financiaciones y recursos. Progresivamente se va constituyendo la diferenciación entre actores de la investigación -los grupos que realizan la investigación- y operadores de la investigación- unidades éstas que fomentan, financian, organizan, controlan, evalúan la investigación, pero cuyo ámbito de operación no debe penetrar los procesos de realización de las actividades de investigación.

Esta autonomía así concebida, la *especificación de las funciones* de los actores y de los operadores de la investigación, los aprendizajes derivados de los procesos de conformación y consolidación de las estructuras administrativas, la adquisición de un status jurídico que permite emprender, con un alto grado de representatividad, negociaciones y proponer proyectos son condiciones adquiridas por la red. Es esta normalización de las condiciones, integración de aprendizajes, definición de reglas, generación de normas implícitas la que ahora permite una movilización de los diversos actores para buscar asociaciones, proponer colaboraciones y proyectos conjuntos, obtener la cooperación de organismos nacionales e internacionales.

Las posiciones frente a la construcción de la red

El análisis del *corpus* de palabras claves derivadas de las entrevistas por el método estadístico de correspondencias simples (Gráfico 4) permitió establecer otras formas de agrupaciones que muestran diversas posiciones y actitudes de los entrevistados frente al proyecto de construcción de la red. Una clara división se encuentra entre quienes, por una parte, tienden a adoptar una posición más reflexiva sobre las concepciones teóricas que deben orientar la construcción de la red o sobre las implicaciones políticas que tiene su construcción y quienes, por otra parte, adoptan una actitud más constructiva y pragmática. En esta primera posición los problemas de los vínculos entre la autonomía y la financiación, de definición de las relaciones entre los nodos o de la concepción de su estructuración interna son asumidos en un nivel teórico. Son características de ella las preguntas sobre el sentido de la constitución de una nueva forma de asociación propiciada por el Estado cuando se tiene la experiencia de muchas promesas insatisfechas, o cuando es posible que esta asociación logre un reconocimiento internacional en el campo de la CyT y sin embargo la situación nacional de los derechos humanos continua siendo muy crítica.

La otra agrupación permite ubicar una actitud más activa que propende por la institucionalización de la red y la construcción de los elementos que permiten su constitución y operación. Así, la elaboración de las bases de datos -que permiten establecer las dinámicas de las publicaciones y de las investigaciones- la creación de listas que agrupen a los especialistas, la consolidación

de los nodos como unidades con capacidad de negociación, la circulación de los investigadores, la elaboración de propuestas de colaboración y de desarrollo de proyectos con los investigadores de la comunidad interior son el labores asumidas desde una actitud constructiva que los compromete activamente.

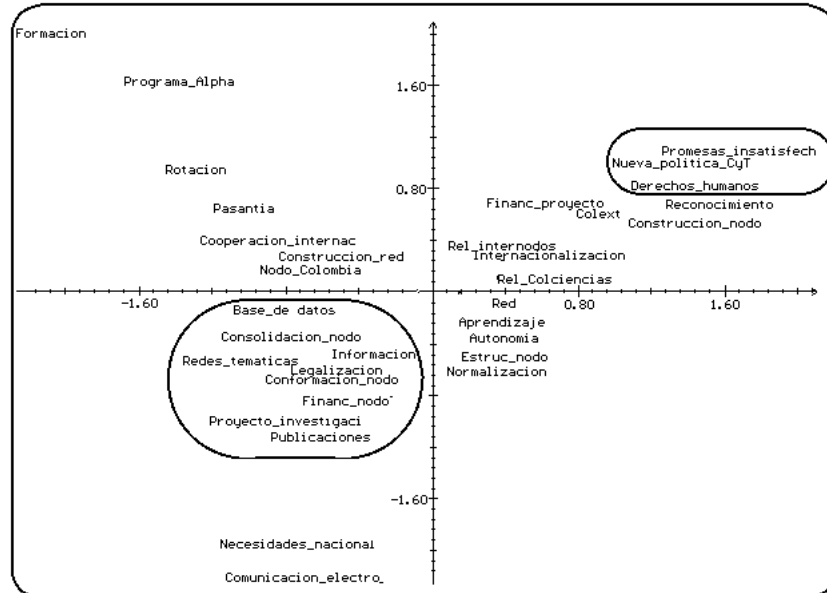


Gráfico 4. Entrevistas por análisis de correspondencias simples
Fuente : Encuesta Redes Colombia

Las múltiples posiciones frente a la red

Los análisis anteriores, basados en las entrevistas realizadas a miembros de la red que, en su gran mayoría, tenían en el momento de su realización un compromiso activo con ella, puede complementarse con resultados de la encuesta Redes Colombia, realizada durante 1994-1995 ⁶. Los resultados obtenidos muestran que si se toma como referencia a las expectativas frente a la red, a los beneficios esperados y a los aportes que cuentan hacer a ella, es posible ubicar seis grupos dentro de los dos conjuntos de investigadores que respondieron a la encuesta, tres según las respuestas provenientes del exterior, tres para la muestra de 40 investigadores que trabajan en Colombia.

El primero grupo, cuyo peso en el conjunto de 453 respuestas es de 144, está representado por quienes no creen que se obtenga beneficio alguno por pertenecer a la red. No muestran ningún interés por establecer relaciones académicas o de trabajo, ya sea participando en cursos o asesorías, evaluando proyectos, recibiendo investigadores o contribuyendo a proveer medios de investigación. Una distancia frente al país y a sus necesidades los lleva a no querer visitarlo, a no desear tener vínculos con la comunidad emigrada. Tampoco creen que la red sea un medio que permita fortalecer su posición en el país de residencia, ganar un reconocimiento en Colombia por sus trabajos ni que a través de ella se le abran, en Colombia o en su lugar de residencia, nuevas perspectivas para su trabajo. Hay una gran probabilidad para que un representante de este grupo trabaje en Estados Unidos, tenga allí una posición estable de trabajo y que su edad esté comprendida entre 40 y 45 años de edad.

El segundo grupo, cuyo peso en el conjunto es de 149, está formado por quienes no se pronuncian sobre los beneficios que les puede aportar su pertenencia y no se expresan sobre los posibles aportes que harían a ella. Sin embargo, no es posible calificarlos de indiferentes por cuanto no comparten la idea de los que no quieren visitar al país, o que no están interesados por tener relaciones con los investigadores en el país, pues perciben que hay una apertura de posibilidades para realizar proyectos, para obtener financiación y para incidir en la política

científica. Entre quienes participan de esta posición hay gran probabilidad de encontrar a los estudiantes de doctorado lo que explicaría su posición vinculada a su incertidumbre sobre el cercano futuro.

Las características que definen al tercer grupo, (160 sobre 453), son mucho más afirmativas. Un interés por vincularse y fortalecer a la comunidad nacional en el exterior, por realizar intercambios con la comunidad académica interior, participando cuando sea posible en la realización de cursos, de asesorías, proponiendo proyectos conjuntos, evaluando proyectos, acogiendo a investigadores en su lugar de trabajo y poniendo a su disposición medios para realizar investigaciones muestra su compromiso por fortalecer la comunidad interior. Quienes hacen parte de este grupo compartirían la idea de que hacer parte de la red les trae beneficios pues obtendrían reconocimiento por sus trabajos y resultados ya logrados y les permitiría hacer contribuciones al desarrollo del país. Frente a la política científica nacional uno de sus contribuciones sería poner su experiencia y conocimiento para contribuir a su orientación. Características propias de este grupo tienen una gran probabilidad de encontrarse entre quienes no trabajan, son colombianos en el exterior y menores de 29 años.

Estos resultados muestran que dentro del conjunto de la comunidad científica emigrada no todos devienen actores en la creación y consolidación de la red. En particular, quienes comparten las características del primer grupo tienen una posición pesimista o al menos lejana frente a un proyecto al que no pretenden contribuir activamente ni del que esperan obtener beneficios. Sólo dentro del tercer grupo se encuentran un nuevo tipo de actores que orienta y alimenta con sus contribuciones el desarrollo de los nodos en sus lugares de emigración y participan en la construcción de las características que progresivamente devienen acumulaciones dentro de la red y participan activamente en la creación de vínculos y desarrollo de trabajos cooperados con la comunidad interior.

El análisis de las cuarenta encuestas que provienen de la comunidad interior mostró igualmente la existencia de tres posiciones frente al proyecto de la red. Con pesos respectivos de 13, 17 y 10 entre los 40 encuestados estas agrupaciones están conformadas bajo las mismas posiciones que las de los tres grupos anteriores y sólo se encuentran diferencias en el tercer grupo del que hacen parte quienes quieren contribuir a la orientación de la política científica nacional, buscan una apertura al exterior a través de relaciones con la comunidad emigrada y están dispues-

Tabla 1. Subgrupos dentro de la red determinados a partir de las expectativas de beneficios y contribuciones

	Cluster 1 Peso : 144	Cluster 2 Peso : 149	Cluster 3 Peso : 170
Relaciones académicas o de trabajo	Desinterés	No sabe cuáles pueden llegar a constituirse	Cursos, asesorías, proyecto de investigación pasantías en su sitio de trabajo
Relaciones con el país	Ninguna activa	Incertidumbre sobre su permanencia en el exterior o regreso al país	Contribución al desarrollo del país
Relaciones con la comunidad emigrada	Lejanas	Participación poco activa	Activas Propuesta de proyectos conjuntos Medios de investigación
Aportes	Ninguno	Inciertos. Posible contribución a la política científica	Orientación de la política científica . Proyectos conjuntos Evaluación proyectos
Beneficios esperados	Ninguno	Expectativas sobre beneficios, pero aún no claramente definadas	Reconocimiento

Fuente : encuesta Redes Colombia

tos a recibir investigadores en sus sitios de trabajo. Así, están decididos a aportar a la red, pero, a diferencia de quienes se encuentran en el exterior, no esperan ningún beneficio de ella, excepto, quizás, el de ampliar sus contactos profesionales en el exterior y de concebir sus aportes como contribuciones al desarrollo del país. En la Tabla 1 se muestra la síntesis de las características de los subgrupos encontrados en la diáspora.

La movilización de la comunidad emigrada no está completamente asegurada y sólo cerca del 38 % (el porcentaje se reduce a 25 % en el caso de la muestra de la comunidad interior) de ellos participa activamente en las actividades de consolidación de los vínculos entre el exterior y el interior. Estos son los actores más dinámicos que han interiorizado las normas de colaboración y cooperación vigentes en la comunidad internacional y en las modalidades de negociación para obtener financiaciones, para desplazar a sus colaboradores o desplazarse ellos mismos entre instituciones que encuentran natural recibir y enviar técnicos, intercambiar productos y muestras, y que reaccionan con rapidez y eficacia cuando aparecen las oportunidades de construir propuestas concretas de trabajos conjuntos. Las incertidumbres sobre el futuro posterior a la terminación de los estudios de doctorado podría explicar la posición de los indecisos del segundo grupo.

Características específicas y genéricas de la red Caldas

La directa participación de los investigadores en los nodos permitió encontrar algunas de las características que le dan su especificidad al proyecto de construcción de la red Caldas. Esta es una construcción híbrida, constituida por diversas contribuciones. Aparte de la decisiva iniciativa de Colciencias, variadas e interdependientes acciones, dentro y fuera de Colombia, han tenido una importancia decisiva. Había una clara voluntad política, una decisión central que provenía de un organismo público que se combinó con expectativas y esperas locales, a menudo individuales, que estaban presentes en el exterior. Los miembros de la red afirman con frecuencia que, aún antes de su creación, habían tratado de crear vínculos científicos e intelectuales entre ellos mismos y con Colombia. Atribuyeron los muchos fracasos de sus expectativas a la falta de reacción, decisión y consistencia de las políticas científicas del país. Así, para muchos de ellos estos deseos de ayudar se habían frustrado y se habían decepcionado por el fracaso de otras iniciativas anteriores. La red Caldas sale a la luz del día con este sentimiento ambivalente : por una parte una motivación espontánea de los intelectuales en el exterior para contribuir al desarrollo de su país de origen, pero de otra parte, la amargura y el pesimismo dejado por los previos fracasos. Estas son las paradójicas tensiones que trabajan en la construcción de la diáspora : una positiva identificación al país - un nacionalismo constructivo - pero, al mismo tiempo, una apreciación negativa de su capacidad de respuesta, una latente sospecha sobre los compromisos nacionales.

Desde su inicio, las dinámicas de la red Caldas han sido excéntricas. Aun si un agente central, Colciencias, propuso desde muy temprano un propósito colectivo y una organización general, los grupos locales que constituyen la diáspora han tenido siempre un desarrollo autónomo. Las orientaciones generales de los nodos pueden variar según las influencias que provienen de las características particulares del país en que se encuentra o de las propias historias de las asociaciones locales. Los nodos pueden entonces clasificarse según un eje con dos polos : los nodos “exo-céntricos” (orientados hacia el exterior) estarían en uno de los extremos, los “auto-céntricos” (orientados hacia el interior) en el otro extremo. Bélgica estaría en el primero. Sus actividades y sus miembros están orientadas hacia una práctica internacional. Por ejemplo, realizaron un encuentro de todos los nodos europeos en Bruselas para discutir las políticas científicas colombianas y la cooperación con la Comunidad de la unión europea. Piensan que muchas de las actividades de la red podrían desarrollarse en el nivel europeo, más que en el nacional, por razones de economías de escala y por la existencia de una masa crítica que ellos no podrían alcanzar en un pequeño país como Bélgica. Para ellos, el nodo local sólo es una

parte del todo. Lo contrario sucede en la asociación del Reino Unido que no mantiene muchos contactos con otros nodos y desarrolla sus propias actividades de manera independiente, como un encuentro de biólogos colombianos en el país, por ejemplo.

Otros nodos tienen orientaciones más balanceadas y/o una configuración diferente. El nodo alemán, por ejemplo, adoptó una organización federal que prevalece en todo el país: es mucho más descentralizado, con grupos locales en las diferentes universidades regionales. El grupo de Nueva York ha tratado de expandirse y de fundar asociaciones en otras ciudades de Estados Unidos sin mayor éxito. Los nodos español y francés fueron a menudo bicéfalos con concentraciones en París y Madrid así como en Grenoble y Barcelona. Los miembros en Australia y Nueva Zelanda se encuentran dispersos, mientras que en Venezuela están masivamente localizados en una misma institución en Caracas...

La evolución de los nodos ha sido tan diversa como lo es su origen y su configuración. Sin embargo, se puede describir un patrón general. El nacimiento de la red generó una inflación de expectativas que estuvo acompañada por la conformación de un significativo número de nodos. La propaganda de Colciencias encontró una amplia recepción y generó una alta participación. La movilización inicial alcanzó, en muchos casos, niveles más allá de las expectativas que tenían los primeros actores. En una segunda fase, parte de la población de los nodos más antiguos entró en un estado de dudas y desilusiones, al considerar que la red no respondía a sus preocupaciones particulares. Algunos nodos nunca despegaron para expandirse más allá del núcleo de sus fundadores. En efecto, muchas personas mantienen una posición crítica con respecto al papel de Colciencias en este proceso. Dicen que este organismo no ha sido capaz de responder a las expectativas que despertó cuando los llamó a participar. Estas personas demandan un mayor soporte de Colciencias para las actividades y la vida de los nodos a través de la creación de una infraestructura (secretariados permanentes) para la asociación. Otros, por el contrario, son completamente refractarios a la idea de la participación de Colciencias, pues temen a lo que ellos consideran una burocracia ineficiente.

La red como red socio-técnica

Las acumulaciones de elementos cognitivos presentes en la red

Las acumulaciones en competencias y conocimientos presentes y con un relativo grado de disponibilidad permiten el despliegue de las acciones orientadas a la obtención de resultados en el campo de la ciencia y la tecnología. La noción de red debe entonces considerar, a la par que la dimensión social, la estructura interna de las capacidades científicas presentes en la red que se constituye en la referencia para orientar las acciones eficaces de los actores en la producción de nuevos conocimientos o en la creación de las innovaciones. La acción de los actores en el dominio de la construcción de los nodos y, en general, de la red, la decisión de contribuir y las expectativas de beneficios permiten comprender esta dimensión social pero el sentido de red no se agota allí. La articulación entre las dimensiones social y cognitiva es uno de los aportes que, desde Kuhn, ha permitido conocer sobre las condiciones necesarias que hacen posible la creación en el campo científico. La teoría del actor-red prolonga la intuición kuhniana y muestra la complejidad de las asociaciones entre los actores humanos y no-humanos puestos en operación en las dinámicas de una red sociotécnica. Se trata de establecer el universo sociotécnico en que ella está llamada a operar. Emerge así la pregunta por los elementos con los que se puede contar o que pueden constituirse en la base para la actividad científica de los actores y en orientadores de su acción. Estos elementos, que tienen el carácter de intermediarios, son contribuciones a la red debidas al pasado de formación, de la producción pasada o de la actividad presente de los miembros. Permiten crear las condiciones, proponer y hacer posible las interrelaciones entre los actores, pero su disponibilidad sólo se percibe cuando se han agrupado o se han puesto en relación con los aportes de toda la colectividad.

La dimensión sociotécnica de la red Caldas puede entonces considerarse según diferentes temporalidades, como pasado en cuanto recoge las acumulaciones en la red debidas a la actividad previa de formación, de investigación o profesional de los actores, como presente en cuanto se trata de la actividad que actualmente es desplegada por sus miembros y como futuro, como campo de posibilidades creativas y espacio de la política. Es necesario, por otra parte, el diseño de dispositivos y de instrumentos de análisis que permitan hacer emerger todas las asociaciones conseguidas en base a las relaciones que se dan entre los elementos. En efecto, a diferencia de la dimensión social de la red en donde se trata de las relaciones directas entre actores aquí se trata de encontrar los elementos que sirven de intermediarios en las relaciones entre actores para la realización de sus intereses en el campo de la CyT.

Ahora bien, se considera que estos elementos son la base de estas acumulaciones que se presentan como saberes presentes pero distribuidos en la red, como competencias y formaciones que pueden estar geográficamente distantes y que sólo llegan a estar disponibles si se pueden ubicar sus características y dotarse de los medios para acceder a ellos. No se trata únicamente de hacer su inventario o descripción, aún si estos tienen su importancia, sino de *elaborar una información*, de producirla a partir de una información básica que permita mostrar las agregaciones y las relaciones implícitas o explícitas presentes entre los elementos de estas agregaciones y su disponibilidad. La noción de relación aquí ya no es más del tipo frente a frente, propia de los actores sociales en una red social, sino que, en un primer momento se da a través de elementos del conocimiento y establece su estructura y, en un segundo momento, hace posible e incluso orienta las relaciones entre los actores. La puesta en disponibilidad de estas elementos cognitivos es posible a través de dispositivos de recuperación, organización, tratamiento de los datos primarios y de su elaboración para producir un nuevo conocimiento. Ahora bien, esto sólo puede lograrse desde un *locus* privilegiado desde donde sea posible observar la totalidad de la red, sus acumulaciones y dinámicas y donde se procese la información básica que en forma permanente proviene de la red ⁷. En efecto, la posición localizada de los actores sólo permite tener una percepción parcial de la totalidad de una red y de las acumulaciones distribuidas y es preciso, entonces, construir un “centro de cálculo”, especie de cerebro central que suministre una información actualizada, elaborada y especializada.

Nos interesamos aquí, entonces, en las modalidades concretas bajo las que se presenta estas acumulaciones. Para ello, en una primera fase, usaremos algunos indicadores cuantitativos. Inicialmente se ha establecido en el Gráfico 5 el perfil disciplinario de la red, que corresponde a las agrupaciones de las disciplinas presentes y que permite establecer las calificaciones y

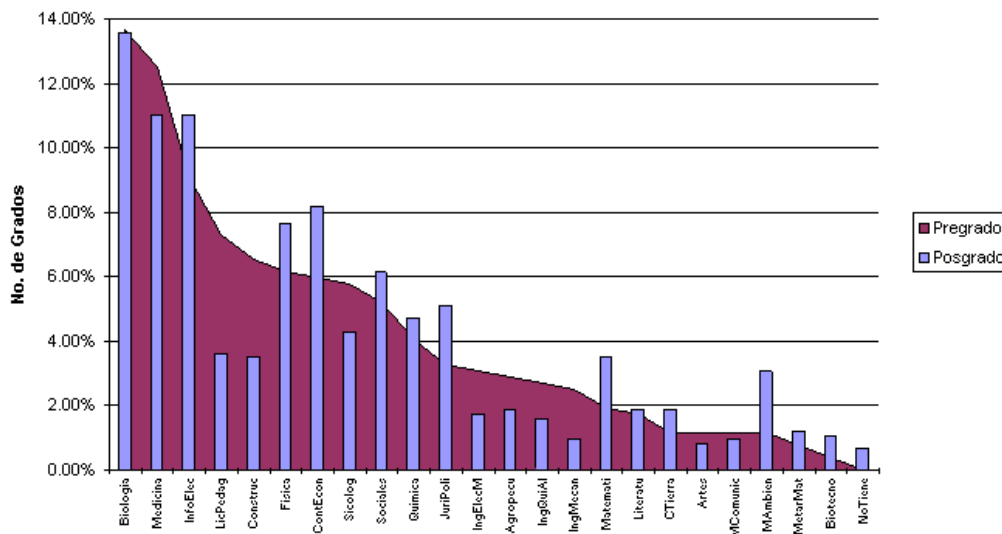


Gráfico 5. El perfil disciplinario en la red Caldas

competencias que han adquirido sus miembros. Por otra parte, si se considera que los resultados alcanzados en los procesos de investigación son objeto de publicaciones, podemos tomar como un indicador de la actividad desplegada por los investigadores los artículos científicos, los capítulos de libro, las ponencias e, incluso, los informes publicados que sólo se dirigen a un público restringido. Finalmente, para establecer las dinámicas se mostrarán las temáticas investigativas presentes y sus vinculaciones.

Las publicaciones como indicadores de la acumulación

Las publicaciones de los miembros permiten conocer quienes hacen qué, con quién y en dónde. En el momento de la realización de la encuesta Redes Colombia se solicitó la lista de las publicaciones. 380 de los encuestados enviaron la lista de sus publicaciones. Para realizar su análisis se construyó una muestra del 10 % del total considerando las distribuciones por disciplinas y por países de origen de las publicación. A cada una de ellas se le asignaron palabras claves y se utilizaron, el método de las palabras claves-MPC y el análisis estadístico de correspondencias simples-MCS. En el Gráfico 6 se muestra el diagrama estratégico de las publicaciones donde se ubican las agrupaciones o clusters según los indicadores estructurales de densidad y centralidad. En el cuadrante superior izquierdo se encuentran los clusters que representan las temáticas con una alta densidad y una baja centralidad, es decir, que están relativamente desarrolladas y maduras pero los problemas sobre los que trabajan no tienen vínculos externos fuertes con otras temáticas. Es probable que se trate de campos que en su evolución continúen permaneciendo relativamente aislados. Este es el caso de Block copolymer y Measurement techniques in physiology, por ejemplo. En el cuadrante inferior derecho se encuentran los campos con vinculaciones externas (valor de centralidad mayor al promedio) aunque con una densidad baja.

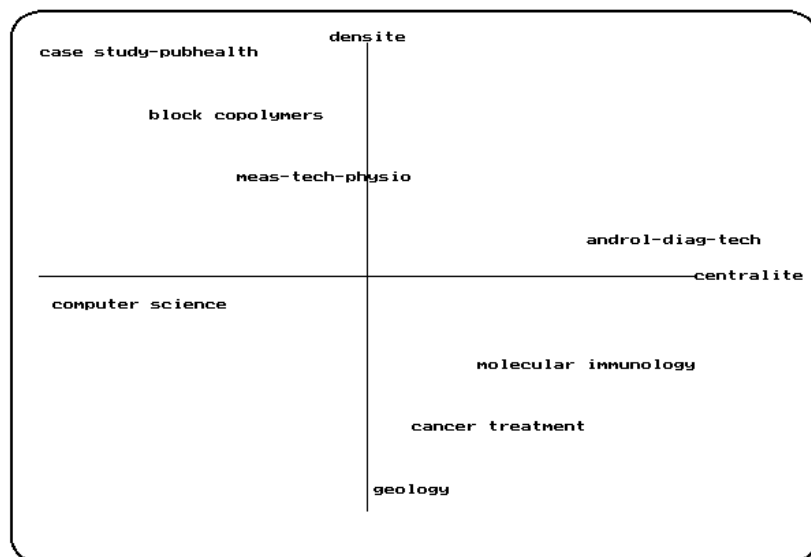


Gráfico 6. Diagrama estratégico publicaciones

Es previsible, entonces, que en su desarrollo atraigan a nuevos investigadores, y es probable que en su evolución sigan una trayectoria que las haga pasar al cuadrante superior derecho. Este es el caso de los temáticas representadas en los clusters *Molecular Immunology* o *Latin America*, por ejemplo. En los Gráficos 7 y 8 se muestran las subtemáticas representadas por las palabras claves que conforman dos clusters característicos: *Molecular Immunology* y *Block copolymers*. Por otra parte, se encuentra que, en general, hay muy escasos vínculos entre las temáticas en que publican los miembros de la red lo que señala que son campos de investigación independientes entre sí.

La comparación de estos resultados con los obtenidos en el análisis de las publicaciones de la comunidad interior y presentes en una base de datos internacional (Meyer, Charum, Granés, Chatelin, 1995) permite señalar algunas diferencias. Para el caso de la comunidad interior se encontró que hay muchas relaciones entre los diferentes *clusters* -lo que indica una mayor complementariedad entre los trabajos de investigación-, una opción por temas que están vinculados con necesidades nacionales, sobre todo en el caso de medicina y ciencias de la salud, de las ciencias de la tierra y en las ciencias naturales, lo que contrasta con la situación encontrada para el caso de las publicaciones de los miembros de la diáspora donde no hay una mayor asociación temática, lo que podría explicarse porque se trata de publicaciones de colombianos en el exterior que pertenecen a otras redes investigativas, con orientaciones e intereses diferentes. Se encuentra entonces más bien una complementariedad temática que se puede aprovechar para el propósito de articular el interior con el exterior alrededor de problemas comunes. Sin embargo, la pertenencia a redes investigativas distintas haría necesario desarrollar una política que busque crear los vínculos entre ellas.

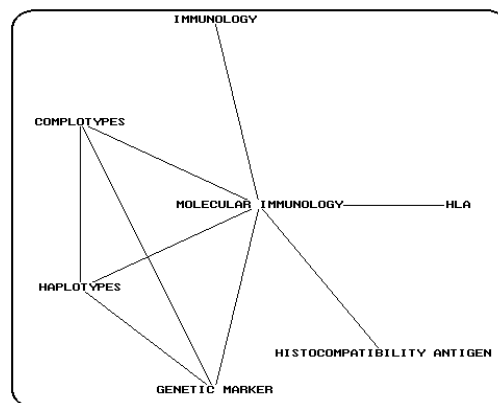


Gráfico 7. Molecular Immunology

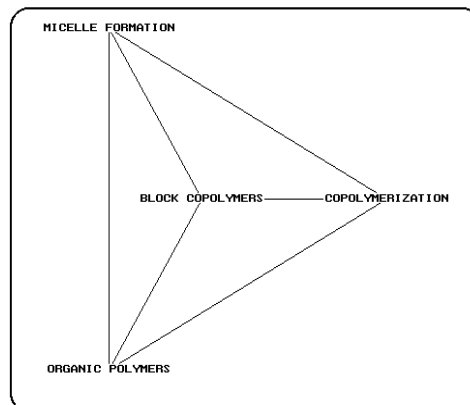


Gráfico 8. Block Copolymers

El mapa generado por el método de las correspondencias simples para el caso de las publicaciones en la diáspora permite extraer otras conclusiones. En este caso se encuentra la existencia de temáticas bien representadas (ubicadas en los límites exteriores del plano factorial) : ecología, nefrología, ciencias del comportamiento por ejemplo, que muestran actividades investigativas y de publicaciones relativamente independientes. Por el contrario, y en coincidencia con el análisis anterior, una cercanía entre diversas temáticas en Polímeros. Las ciencias de la computación encuentran vinculaciones con las redes de comunicaciones y el teleprocesamiento. Una interpretación más fina es posible ubicando los documentos y a sus autores ⁸, lo que es posible regresando a las bases de datos.

Las actividades investigativas como indicador de las dinámicas en la red

Un tercer indicador corresponde a las actividades investigativas de los miembros de la red. Este se estableció con base en la asignación, por parte de quienes respondieron a la encuesta, de palabras claves que describían su campo de investigación actual, lo que permitió, con base en el método de las palabras asociadas, establecer las agrupaciones temáticas de los campos de trabajo, su densidad y su centralidad. El diagrama estratégico de la investigación en la diáspora, Gráfico 9 muestra la multiplicidad de temáticas de investigación de los miembros de la diáspora, su distribución según su densidad y centralidad. En los Gráficos 10 y 11 se muestran las relaciones internas entre las subtemáticas que hacen parte de los *clusters* Inmunología y Ciencias de la computación y en el Gráfico 12 las relaciones exteriores que el *cluster* Ciencias de la computación tiene con otras temáticas, y lo que explica su posición en el cuadrante superior derecho. También en este cuadrante se encuentra representada la Física del estado sólido. Por el contrario, la representación de las ciencias sociales y humanas, como se aprecia por su posición en el diagrama estratégico, es mucho más débil.

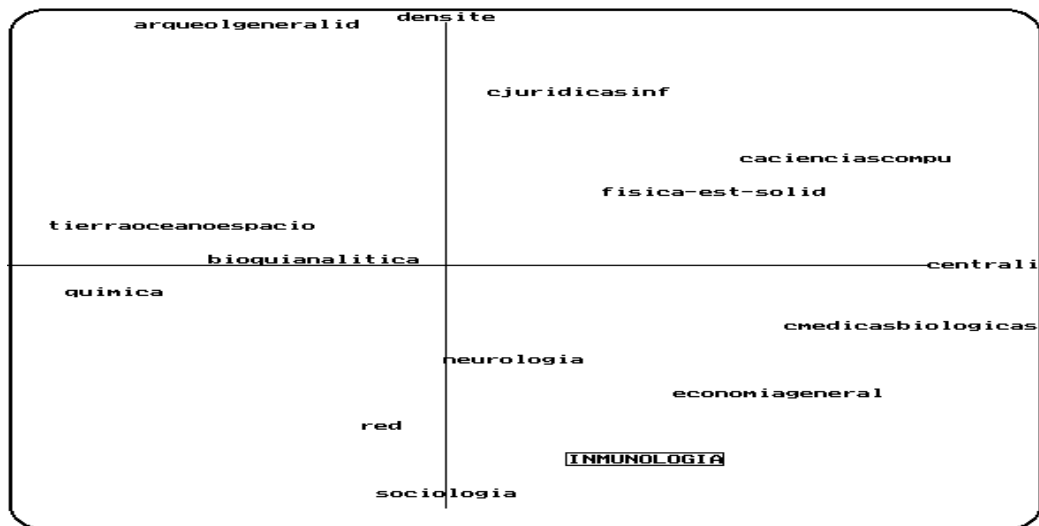


Gráfico 9. Diagrama estratégico de investigaciones

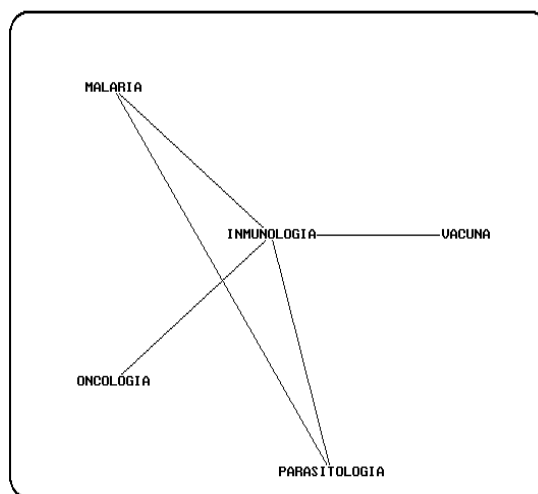


Gráfico 10. Cluster Inmunología

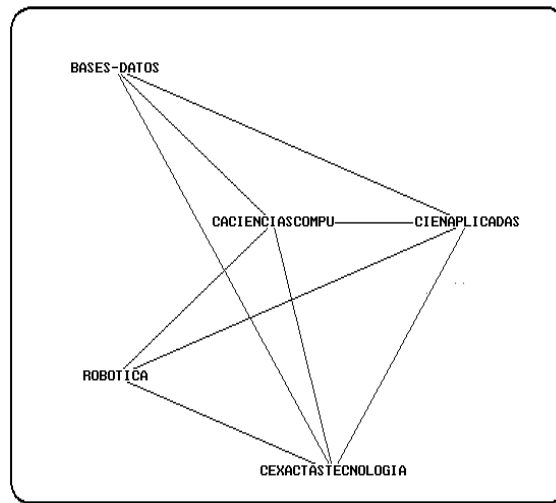


Gráfico 11. Ciencias de la computación

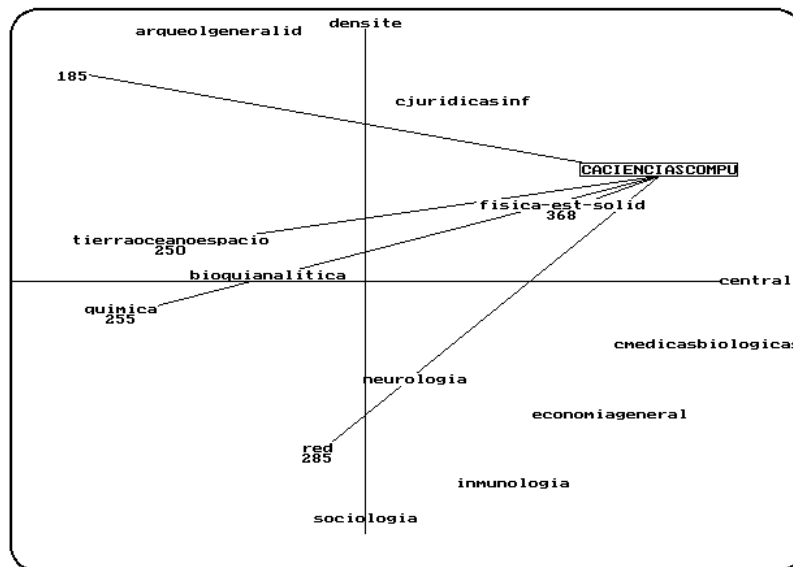


Gráfico 12. Relaciones externas del cluster ciencias de la computación

El método de las correspondencias simples utilizado para el análisis de las actividades investigativas (Gráfico 13) muestra, sin embargo, los campos de trabajo en las ciencias sociales y humanas y la cercanía entre las temáticas investigativas (parte superior derecha del gráfico) así como una alta correlación entre los temas de investigación en el campo de las ciencias de la computación. La presencia de la física allí muestra una alta relación con técnicas informáticas y puede interpretarse como la utilización de ellas en las investigaciones en curso. En cualquier caso, una interpretación más precisa pasa por el regreso a la base de datos y la información allí consignada.

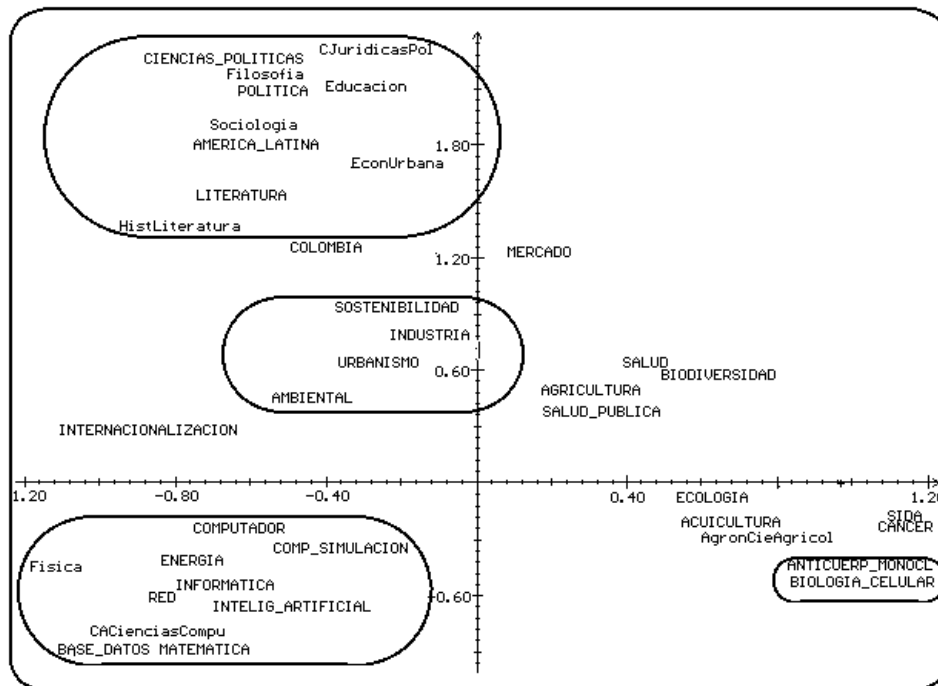


Gráfico 13. Correspondencias simples para las temáticas investigativas

Conclusiones

1. Los procesos de constitución y consolidación de la Red Caldas se constituyen en un ejemplo de la construcción de cooperación científica a partir de las potencialidades de los intelectuales emigrados de un país en desarrollo. La participación de manera deslocalizada en la estructuración de las capacidades científicas nacionales con base en las relaciones sociales de sus miembros y la ubicación de las acumulaciones presentes y distribuidas en la red permiten la emergencia de nuevas solidaridades en el campo de la ciencia y la tecnología y la realización de proyectos comunes entre actores de una comunidad científica ampliada. Las nociones de tejido social, de tradición científica y de acumulación, que han sido determinante para la comprensión de los modos de constitución y de desarrollo de la ciencia y la tecnología en los países industrializados encuentran en la versión de acumulación debida a las acciones, formaciones y actividades de la miembros de una diáspora científica una nueva versión plena de posibilidades para el caso de los países en desarrollo.
2. Las dimensiones social y sociotécnica establecidas en el estudio particular de la red Caldas y la constitución de un observatorio de los aprendizajes, las acumulaciones y las dinámicas científicas constituyen uno nuevo modelo de diáspora, la diáspora científica, una nueva conceptualización para el estudio y la interpretación de las migraciones científicas internacionales y permite orientar la elaboración de políticas científicas nacionales que consideren, para su puesta en práctica, el estado y la estructuración en el campo de la CyT actual y tomar las decisiones para movilizar, potenciar o construir los vínculos que se consideren necesarios para desarrollar los programas científicos estratégicos nacionales. Igualmente, las instituciones y los actores de la investigación encuentran en esta noción de diáspora científica la referencia para establecer autónomamente las orientaciones, según sus intereses, para sus actividades en el campo de la CyT.
3. En estrecha relación con la diáspora científica, emerge una nueva modalidad de actor, el actor-red, que posee cualidades múltiples : a) la de actor en el conocimiento especializado par-

ticular ; b) la de político y sociólogo de la ciencia que moviliza las redes investigativas locales a las que pertenece y las vincula a la comunidad científica nacional, organiza y orienta las actividades en su campo particular y participa activamente en la constitución de una infraestructura científica y organizativa nacional, c) la de representante de una organización, lo que potencia su capacidad de negociación frente a otros organismos nacionales e internacionales.

4. Permite mostrar los intereses, diferenciaciones y aprendizajes que están en la base de las solidaridades que se generan y son propias de toda empresa científica. Permite igualmente la calificación de un nuevo tipo de actores con capacidad de moverse dentro de múltiples lógicas, y, por sobre todo de la política, lo que es una imperiosa necesidad para poder orientar las decisiones en el mundo cambiante de la ciencia y la tecnología contemporáneo. Resultados intangibles del proceso de construcción y consolidación son los aprendizajes incorporados por los actores, la adquisición de las reglas vigentes y las normas implícitas que permiten negociar en mejores condiciones sus proyectos, colaborar y cooperar en empresas conjuntas con otros actores, científicos y no científicos.

5. Los actores de nuevo tipo que se especifican están en relación con el interés determinante en cada momento de su acción. En efecto, son diferentes las acciones generadoras de vínculos si se trata de un político de la ciencia cuando está movido por un interés estratégico nacional, de un representante de una institución que quiere conocer sobre el estado de la ciencia o la técnica para poder tomar decisiones sobre los frentes investigativos promisorios, de un director que investiga que quiere conocer el estado de problema para enfrentar un problema de su campo, de un jefe de industria que quiere conocer la situación en un dominio tecnológico específico con el fin de adoptar estrategias para su empresa. Así, la utilización de la información elaborada está determinada por los intereses de los actores y orienta la constitución de las alianzas y cooperaciones entre los diferentes tipos de actores.

6. Son necesarias formas estructuradas de seguimiento de las dinámicas de la ciencia y la tecnología. En efecto, no basta saber sobre la existencia de competencias, sobre las formas de negociación si no se conocen las capacidades presentes y las posibilidades de su movilización. Ellas deben tener el carácter de disponible, lo que se logra por la construcción de un “centro de cálculo”, lugar en el que convergen toda la información básica, se procesa y se pone a disposición pública. La diáspora debe entonces estar dotada de un artefacto de vigilancia científica y tecnológica, de un centro de acumulación de información que pueda ser elaborada según los intereses y las necesidades de los diversos actores. Conocer quien hace qué, cuando, dónde y con quien debe ser una de las funciones de ese cerebro central.

7. La comprensión y conceptualización de este modelo de diáspora científica ayuda a ubicar las condiciones para su potenciación y su desarrollo. La consideración de la dimensión socio-técnica y de las relaciones que se dan entre los actores a través los elementos del conocimiento, la constitución de acumulaciones en áreas específicas consideradas necesarias, la elaboración de programas científicos nacionales pueden alcanzarse como resultado de decisiones políticas fundamentadas racionalmente.

Bibliografía

Callon Michel, Courtial Jean-Pierre, Turner William (1991), *La méthode Leximappe : un outil pour l'analyse stratégique du développement scientifique et technique* in Vinck Dominique (dir), *Gestion de la recherche. Nouveaux problèmes, nouveaux outils*, de Boeck-Wesmael, Bruselas.

Callon Michel, Larédo Philippe Mustar Philippe (1995), *La gestion stratégique de la recherche et de la technologie*, Economica, Paris

Chaponnière J.-R. (1991), "Technologie coréenne. Quand l'élève dépasse le maître", in L'état des sciences et des technologies, N. Witkowski (dir), La découverte/Fondation pour le progrès de l'homme, Paris

Disco C., Rip A. y van Der Meulen B. (1992), "Technical innovation and the universities : division of labour in cosmopolitan technical regimes", *Social Science Information*, Vol 31 : 3, 4665-507

Grivel Luc, François Claire (1995), Une station de travail, pour classer, cartographier et analyser l'information bibliographique dans une perspective de veille technologique, in Noyer J.-M. (dir) Les sciences de l'information. Bibliométrie, scientométrie, infométrie, Presses universitaires de Rennes, Rennes.

Latour B. (1989), La science en action, La découverte, Paris.

Meyer Jean-Baptiste, Charum Jorge, Granés José, Chatelin Yvon (1995) "It is opened or closed? Colombian science in the move", *Scientometrics*, vol. 34 : 1, 73-86

Meyer, J.-B, Charum J. (1995), "La 'fuite des cerveaux' est-elle épuisée?", *Cahiers des sciences humaines*, 31 : 4, 1003-1017

Peemans, J.-P. (1988), "El sudeste asiático. Entre el mito y la realidad", *Cuadernos de economía*, Vo. 9 : 12, 21-55.

¹ Se realizaron 73 entrevistas a funcionarios (4), a técnicos que participaron en la creación en la red de comunicación electrónica R-Caldas (2), a miembros activos o asociados a la red (67) ubicados en 16 países, por los investigadores del proyecto con sede en París, Washington, Viena, México y Colombia.

² Este método considera las palabras claves como indicadores del contenido de los documentos y su co-presencia permite poner en evidencia la estructura de las relaciones entre los referentes de esas palabras, es decir, entre las temáticas. Si se considera que dos documentos son cercanos porque tienen palabras claves similares, entonces dos palabras claves que se encuentran juntas en un gran número de documentos se consideran como cercanas. Para medir la intensidad de las asociaciones entre palabras claves (su cercanía), entre las palabras *i* y *j*, por ejemplo, se emplea un índice de equivalencia E_{ij} , que es el producto de la probabilidad de que aparezca la palabra *i* cuando aparece la palabra *j* por la probabilidad de que aparezca la palabra *j* cuando aparece la palabra *i* en el corpus documental. Con base en las medidas de proximidad entre las palabras, se hace una clasificación jerárquica para agrupar las palabras cercanas unas a otras, constituyendo así los clusters. Un cluster está así constituido por las palabras claves internas, por las relaciones internas entre ellas y por las relaciones externas entre las palabras del cluster con palabras de los otros clusters y toma el nombre de la palabra clave que tiene más relaciones internas. Dos indicadores permiten establecer la estructura de los clusters y de la red de relaciones que hay entre los clusters y, en forma más general, entre la red de asociaciones presentes en el corpus documental : la densidad (el valor medio de las asociaciones entre las palabras que constituyen un cluster) y la centralidad (el valor medio de las asociaciones externas entre las palabras que lo constituyen y las palabras de los otros cluster). Es posible, entonces, construir una representación de la estructura de las asociaciones en un plano definido por los ejes de densidad y centralidad, su digrama estratégico) y establecer el contenido semántico de cada uno de los cluster haciendo posible, entonces, una interpretación local, dado por el contenido semántico de cada uno de los clusters y global, por las relaciones entre los diferentes clusters del contenido del corpus documental.

³ Los nodos son asociaciones que vinculan localmente a los miembros, inicialmente en las ciudades donde hay una relativa densidad y, que en la mayoría de los casos toman el nombre del país en donde se encuentran. En ocasiones, hay varios nodos en un mismo país y, entonces, adoptan el nombre de la ciudad. Cada uno de ellos es independiente y autónomo en su administración.

⁴ Esta afirmación se basa en las formulaciones de los entrevistados. La constitución de listas temáticas vincula a priori a especialistas y en consecuencia es difícil seguir desde su exterior su evolución. El seguimiento de las comunicaciones en la lista Red Caldas permitió, sin embargo, precisar algunas de las características de la comunicación en el caso de una lista no especializada, cf la comunicación de Granés, Meyer "INTERNET y la globalización de la comunidad científica nacional. Un estudio empírico"

⁵ Sobre las dinámicas en la elaboración de proyectos, véase la ponencia a este Simposio de Morales, Granés y Meyer y Morales "Las potencialidades y las limitaciones de la red Caldas de investigadores colombianos en el exterior. Un estudio de casos".

⁶ Esta encuesta internacional fue enviada a todos los miembros identificados. Se recibieron 510 respuestas de las que se procesaron 453 (además se tomó una muestra de 40 de miembros que desarrollan su actividad en Colombia). Aquí se consideran las preguntas 4-6 : ¿qué beneficios espera usted obtener de la red ? y 4-7 : ¿qué aportes espera usted hacer a través de la red ? . Se dividió el análisis en dos grupos, el primero formado con las 453 respuestas provenientes del exterior, el segundo con las provenientes del interior. Para su procesamiento se utilizó el método estadístico de correspondencias simples.

⁷ Esta situación ha sido tematizada como la construcción de "centros de cálculo" por Bruno Latour, especie de cerebros centrales que acumulan los datos que provienen de múltiples lugares y cuya organización y procesamiento hace emerger las cualidades y regularidades presentes en los elementos y que sólo pueden encontrarse cuando todos los datos son considerados en forma unitaria (Latour, 1989).

⁸ La capacidad de interpretación de estos resultados está condicionada por el conocimiento específico de que se trate y son, entonces, los especialistas los que pueden establecer el sentido de las asociaciones encontradas y tomar las decisiones basadas en la información elaborada contenida en estos mapas.