



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS
DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

Sede Sur

Departamento de Investigaciones Educativas

**Tesis que para obtener el grado de Doctor en Ciencias en la
Especialidad de Investigaciones Educativas**

**FACTORES ASOCIADOS AL ÉXITO DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN
EN LA UNIVERSIDAD DE SONORA: TRES ESTUDIOS DE CASOS**

Presenta

Juan Pablo Durand Villalobos

Maestro en Innovación Educativa

Directora

Sylvie Didou Aupetit

Doctora en Sociología

3 de octubre de 2012

Para cursar el programa de doctorado y elaborar esta tesis se contó con una beca del CONACYT (232554) y una beca mixta para efectuar una estancia en Francia.

Dedicatoria

A mis queridos viejos: René y América

Con gratitud

A Zubelda y Joshua

Mi alegría y mi aliento

Agradecimientos

La consecución de esta tesis doctoral hubiera sido imposible sin el apoyo de diferentes personas e instituciones que me acompañaron a lo largo del proceso formativo. Agradezco al Departamento de Investigaciones Educativas por haberme dado la oportunidad de vivir una experiencia sumamente rica para mi formación como investigador educativo.

Quiero expresar mi gratitud a Raúl Rodríguez, pues desde los estudios de maestría despertó el interés en mí por el estudio de la educación superior y alentó la continuación de mi formación en el doctorado. Pero también agradezco su paciencia y disponibilidad para conversar sobre las diferentes fases de la hechura de la tesis.

Agradezco infinitamente al comité tutorial de la tesis conformado por Germán Álvarez, Eduardo Remedi, Raúl Rodríguez y Mery Hamui por sus aportes, comentarios, sugerencias y observaciones puntuales a las diferentes versiones del escrito, que en muchas ocasiones sirvieron para alumbrar la oscuridad en la que no pocas veces me encontré. De igual manera agradezco a Etienne Gerard por haber participado como lector de mis primeros capítulos y por su amabilidad para dirigir mi estancia académica en el CEPED de París. La responsabilidad sobre lo que se sostienen en esta tesis es mía y las ausencias solamente se pueden imputar al autor.

También reconozco la retroalimentación que generosamente mis compañeros de doctorado realizaron durante las presentaciones de los avances en los seminarios coordinados por la Dra. Sylvie Didou, me refiero a Jessica Badillo, Yvonne Pineda, Edgar Góngora y Cecilia Oviedo. Asimismo, agradezco plenamente el apoyo del personal del DIE, en particular a Rosa María Martínez por sus respuestas expeditas a las necesidades administrativas y logísticas.

Especialmente, agradezco a la doctora Sylvie Didou por aceptarme como doctorante, por formarme como futuro investigador, por confiar en mis capacidades, por alentar la conclusión de los capítulos en los momentos más difíciles y por su escrupulosa revisión a las diferentes versiones de la tesis.

Agradezco la paciencia, comprensión y el apoyo que me otorgo Zubelda durante los malos momentos y por su capacidad de hacer las crisis más pasajeras. A mi pequeño Joshua, mi fuente de inspiración y energía, que nació justamente en el momento de iniciar el doctorado.

Finalmente, nada de esto hubiera sido posible sin el apoyo de mis padres y hermanos. A quienes les estoy eternamente agradecido, porque sin saber a ciencia cierta que hacia el menor de sus hijos, conté con su apoyo irrestricto.

Resumen

Factores asociados al éxito de los grupos de investigación en la Universidad de Sonora: tres estudios de caso

La tesis analiza los factores asociados al éxito de los grupos de investigación en la Universidad de Sonora. El estudio comparativo de casos revela como en un contexto regional e institucional poco conveniente para el avance de la investigación científica, destacan asociaciones que han prosperado en la producción sistemática de conocimientos, creación de tradiciones científicas y formación de las nuevas generaciones de practicantes. La investigación asistió a la perspectiva de análisis cualitativo que se enmarca dentro de los estudios de corte descriptivo. Los elementos teóricos, conceptuales y las principales dimensiones de análisis empleadas provienen de la sociología de la ciencia y la psicología social. Los factores que permitieron explicar el éxito de las agrupaciones identificados en este trabajo son de naturaleza interpersonal, organizacional y política, que al conjugarse de manera interactiva determinan la conformación y los resultados producidos por los grupos científicos, para ello describimos comparativamente los componentes que han determinado la efectividad de las agrupaciones: antecedentes formativos del grupo; composición demográfica y profesional de los integrantes; patrones de organización, interacción y comunicación; fuentes de financiamiento; división del trabajo, estilos de liderazgo, redes de colaboración y productividad científica.

Abstract

Factors related with the success of research groups at the University of Sonora: three case studies

The thesis analyzes the factors related with the success of research groups at the University of Sonora. The comparative case study reveals how in a inconvenient regional and institutional context for the advancement of scientific research, include associations that have thrived in the systematic production of knowledge, creation of scientific traditions and training of new generations of practitioners. The research attended the perspective of qualitative analysis that is part of the descriptive studies. The theoretical, conceptual framework and main dimensions of analysis derived from the sociology of science and social psychology. The factors that enabled the explanation of group's success identified in this work are of interpersonal, organizational and political nature, that when these are combined interactively can determine the conformation and the results produced by scientific groups. For this, we comparatively described the components that have been identified in the effectiveness of groups: demographic, educational and professional background of the group members, patterns of organization, interaction and communication, financing sources; division of labor, leadership styles, collaborative networks and scientific productivity.

ÍNDICE

Dedicatoria	3
Agradecimientos	4
Resumen	6
INTRODUCCIÓN	14
Planteamiento del problema	16
Los grupos de investigación y el éxito científico: revisión bibliográfica	23
El concepto de grupo y de grupos de investigación exitosos	25
El problema de investigación	27
Hipótesis	29
Objetivos de la investigación	32
Preguntas de investigación	33
Perspectivas de análisis	34
Metodología	37
CAPÍTULO 1. MARCO DE REFERENCIA	39
1.1 Introducción	39
1.2 Definición general de grupo	41
1.3 Los grupos de investigación	49
1.4 Grupos de investigación exitosos	59
1.4.1 Particularidades del éxito científico	60
1.4.2 Elementos para explicar el éxito científico	64
1.4.2.1 Antecedentes (Inputs)	65
1.4.2.2 Procesos	69
1.4.2.3 Resultados	75
1.5 Modelo analítico	76
1.5.1 Rasgos funcionales de los grupos de investigación	77
1.5.2 Características constitutivas de los grupos	79
1.5.3 Entorno	80
1.5.4 Resultados y productos	81
CAPÍTULO 2. POLÍTICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA	82
2.1 Introducción	82
2.2 Características generales de la políticas científica en México	86
2.3 El CONACYT y la políticas científica	88
2.4 Programas de política para la ciencia y la tecnología	91
2.4.1 Programas de estímulos al individuo	91
2.4.1.1 El Sistema Nacional de Investigadores	91

2.4.1.2 Programa de estímulos al personal docente de la UNISON	94
2.4.2 Programas de becas y formación académica	96
2.4.2.1 Programas de becas del CONACYT	97
2.4.2.2 El Programa de Superación del Personal Académico	98
2.4.2.3 Programa de Mejoramiento del Profesorado	100
2.4.2.4 Política de formación de profesores en la UNISON	101
2.4.3 Programas para la consolidación de la investigación	103
2.4.3.1 Programa de Retenciones y Repatriaciones	104
2.4.3.2 Catedras Patrimoniales de Excelencia	104
2.4.3.3 Estancias sabáticas y postdoctorales	105
2.4.4 Programas de apoyo al posgrado	107
2.4.4.1 Padrón de Programas de Posgrado de Excelencia	108
2.4.4.2 Padrón Nacional de Posgrado 2001-2006	109
2.4.4.3 Programa Nacional de Posgrado de Calidad (2007-2012)	109
2.4.4.4 El posgrado en la UNISON	111
2.4.5 Programas dirigidos a Cuerpos Académicos y grupos de investigación	112
2.4.5.1 Cuerpos Académicos del PROMEP	112
2.4.5.2 Redes temáticas del PROMEP	115
2.4.5.3 Redes temáticas del CONACYT	117
2.5 Conclusiones del capítulo	119
CAPÍTULO 3.GRUPO DE NUTRICIÓN Y BIOTECNOLOGÍA ACUÍCOLA	123
3.1 Introducción	123
3.2 Antecedentes generales del DICTUS	124
3.2.1 Cambios en la orientación del DICTUS	127
3.2.2 Planta académica	130
3.2.3 Núcleo de investigadores	131
3.3 Estudio de caso	132
3.3.1 El origen del grupo de Nutrición y Biotecnología Acuícola	132
3.3.2 Composición demográfica y profesional del grupo	136
3.3.3 Patrón de organización	139
3.3.4 Patrón de comunicación y organización	141
3.3.5 Fuentes de financiamiento	143
3.3.6 Recursos y herramientas de trabajo	147
3.3.7 División del trabajo y roles	148
3.4 Factores de éxito	151
3.4.1 Percepción sobre el éxito científico	151
3.4.2 Reconocimiento y reputación	154
3.4.3 Redes de Colaboración	157
3.4.4 Productividad	161

3.5 Consideraciones finales	168
CAPÍTULO 4. GRUPO DE GEOMETRÍA Y SISTEMAS DINÁMICOS	172
4.1 Introducción	172
4.2 Antecedentes generales del Departamento de Matemáticas	173
4.2.1 Estructura del Departamento de Matemáticas	174
4.2.2 Los profesores del Departamento de Matemáticas	175
4.2.3 El núcleo básico de investigadores	175
4.2.4 La organización de la investigación	176
4.3 El grupo de Geometría y Sistemas Dinámicos	179
4.3.1 Antecedentes del grupo	179
4.3.2 Composición demográfica y profesional del grupos	180
4.3.3 Patrones de organización	183
4.3.4 Patrones de interacción y comunicación	184
4.3.5 Fuentes de financiamiento	186
4.3.6 Recursos y herramientas de trabajo	188
4.3.7 División del trabajo	189
4.3.8 Estilos de liderazgo	192
4.4 Factores de éxito	193
4.4.1 Percepciones sobre el éxito	193
4.4.2 Distinciones y reconocimientos	196
4.4.3 Redes de colaboración	200
4.4.4 Productos y productividad científica	202
4.5 Reflexiones finales	209
CAPÍTULO 5. EL GRUPO DE FÍSICA DE RADIACIONES	212
5.1 Introducción	212
5.2. El Departamento de Investigación en Física	213
5.2.1 Antecedentes generales del DIFUS	213
5.2.2 La plantilla académica	217
5.2.3 El núcleo de investigadores	219
5.3 El grupo de Física de Radiaciones	221
5.3.1 Origen del grupo	221
5.3.2 La composición demográfica y profesional del grupo de FR	225
5.3.3 Dinámica de trabajo	228
5.3.4 Patrones de comunicación e interacción	229
5.3.5 Fuentes de financiamiento	231
5.3.6 División del trabajo	233
5.4 Factores de éxito	235
5.4.1 Percepciones sobre el éxito científico	235
5.4.2 Distinciones y reconocimiento	238

5.4.3 Redes de colaboración	239
5.4.4 Productividad	245
5.5 Consideraciones finales	249
CAPÍTULO 6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE LA TESIS	253
6.1 Características grupales y contextuales	255
6.2 Procesos grupales	263
6.3 Resultados	266
6.4 El éxito de los grupos de investigación	270
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	277
FUENTES PRIMARIAS DE INFORMACIÓN	293
ANEXOS	294

Índice de cuadros	Pág.
Cuadro 1. Miembros en el SNI por ubicación geográfica, 1995-2010.....	18
Cuadro 2. Investigadores en el SNI pertenecientes los establecimientos del Estado de Sonora, 2011.....	21
Cuadro 3. Distribución de miembros del SNI por área de conocimiento, Sonora, 2010.....	22
Cuadro 4. Perspectivas interdisciplinarias para el estudio de pequeños grupos.....	43
Cuadro 5. Caracterización de los grupos y equipos de investigación....	55
Cuadro 6. Características culturales de las agrupaciones disciplinarias..	56
Cuadro 7. Matriz analítica de las características constitutivas del grupo.	79
Cuadro 8. Matriz analítica del entorno.....	80
Cuadro 9. Matriz indicadores de desempeño científico.....	81
Cuadro 10. Distribución de investigadores en el SNI en la UNISON, 2009.....	94
Cuadro 11. Escolaridad de la plantilla académica según adscripción divisional, 2012.....	102
Cuadro 12. Programas de posgrados en el PNPC, UNISON.....	111
Cuadro 13. Instituciones con mayor número de Cuerpos Académicos Consolidados.....	114
Cuadro 14. Cuerpos Académicos 2011-2012, Unison.....	114
Cuadro 15. Redes de colaboración PROMEP, 2009.....	116
Cuadro 16. Participación en redes temáticas de Cuerpos Académicos de la UNISON.....	117
Cuadro 17. Distribución de académicos del DICTUS por grado escolar, 1984.....	126
Cuadro 18. Matrícula de programas académicos del DICTUS, 2010.....	128
Cuadro 19. Productividad de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud, 2009-2010.....	129
Cuadro 20. Distribución de profesores del DICTUS, según tipo de contratación y grado académico, 2011.....	130
Cuadro 21. Grado de consolidación de Cuerpos Académicos del DICTUS en el PROMEP, 2011.....	131
Cuadro 22. Cuerpos Académicos UNISON, 2002-2010.....	135
Cuadro 23. Características generales de los miembros de Nutrición y Biotecnología Acuícola, 2011.....	137
Cuadro 24. Distribución de líneas de investigación y miembros que las sostienen.....	141
Cuadro 25. Proyectos de investigación financiados durante el lapso 2003-2010.....	146
Cuadro 26. Principales Instituciones que realizan Investigación en Acuicultura en México.....	158
Cuadro 27. Producción de los miembros del grupo de Nutrición y Biotecnología Acuícola.....	165
Cuadro 28. Principales medios de difusión del grupo de Nutrición y Biotecnología Acuícola.....	165
Cuadro 29. Número de cita obtenidas por los miembros del grupo de	

	Nutrición y Biotecnología Acuícola.....	165
Cuadro 30.	Matrícula de programas académicos del departamento en matemáticas, 2010.....	174
Cuadro 31.	Nivel de escolaridad de la planta académica del Departamento de Matemáticas de la UNISON.....	175
Cuadro 32.	Miembros SNI Departamento de Matemáticas.....	176
Cuadro 33.	Grado de consolidación de cuerpos académicos del Departamento de Matemáticas.....	178
Cuadro 34.	Características generales de los miembros del grupo de Geometría y Sistemas Dinámicos, 2011.....	180
Cuadro 35.	Proyectos de investigación financiados durante el lapso 2002-2010.....	187
Cuadro 36.	Distribución de investigadores según el nivel en el programa de estímulo al desempeño del personal docente, 2009.....	198
Cuadro 37.	Número de citas obtenidas por los integrantes de Geometría y Sistemas Dinámicos.....	204
Cuadro 38.	Direcciones de tesis de los integrantes de Geometría y Sistemas Dinámicos.....	208
Cuadro 39.	Productividad individual de los integrantes del grupo de Geometría y Sistemas Dinámicos.....	209
Cuadro 40.	Matrícula del posgrado en Física, 2000-2010.....	217
Cuadro 41.	Distribución de la planta académica del DIFUS por escolaridad y tipo de contrato académico.....	218
Cuadro 42.	Cuerpos Académicos del DIFUS, 2011.....	220
Cuadro 43.	Características generales de los miembros del grupo de FR	225
Cuadro 44.	Red de contactos del líder principal del grupo de FR y número de publicaciones conjuntas.....	241
Cuadro 45.	Total de artículos registrados en el Science Citation Index, 2009.....	246
Cuadro 46.	Principales medios de publicación del grupo de Física de Radiaciones, 2010.....	247
Cuadro 47.	Productividad individual del grupo de Física de Radiaciones, 2002-2010.....	248
Cuadro 48.	Datos generales de los grupos de investigación.....	256
Cuadro 49.	Concentrado perfil de integrantes.....	259
Cuadro 50.	Características generales de los grupos de investigación....	274

Índice de siglas y abreviaturas

AMC	Academia Mexicana de Ciencia
ANUIES	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior
BM	Banco mundial
CA	Cuerpo Académico
CAC	Cuerpo Académico Consolidado
CAEC	Cuerpo Académico en Consolidación
CAEF	Cuerpo Académico en Formación
CEPAL	Comisión económica para América latina y el Caribe
CIAD	Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo
CICESE	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
CICTUS	Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora
CINVESTAV	Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
DICTUS	Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora
DIFUS	Departamento de Investigación en Física de la Universidad de Sonora
EAE	Escuela de Altos Estudios
ES	Estado Solido
FMI	Fondo Monetario Internacional
FR	Física de Radiaciones
GSD	Geometría y Sistemas Dinámicos
ISI	Information Sciences Institute
NYBA	Nutrición y Biotecnología Acuicola
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
PACIME	Programa de Apoyo a la Ciencia en México
PIFOP	Programa Integral de Fortalecimiento del Posgrado
PNPC	Programa Nacional de Posgrado de Calidad
POEDHA	Propiedades Ópticas y Eléctricas de Defectos en Halogenuros Alcalinos
PROMEP	Programa de Mejoramiento del Profesorado
RENECYT	Registro de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas del CONACYT
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación
SCI	Science Citation Index
SEP	Secretaria de Educación Pública
SESI	Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica
SHCP	Secretaria de Hacienda y Crédito Público
SIICYT	Sistema de Integrado de Información sobre Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación
SNCYT	Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología
SNI	Sistema Nacional de Investigadores
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNISON	Universidad de Sonora

INTRODUCCIÓN

Esta tesis de doctorado está orientada a estudiar los factores asociados al éxito de los grupos de investigación de la Universidad de Sonora (UNISON). Mediante el estudio comparativo de tres referentes empíricos, intenta explicar por qué en un contexto institucional poco favorable para el desarrollo de la investigación científica, destacan asociaciones de investigadores que han prosperado en la producción de nuevos conocimientos, en la promoción de tradiciones científicas y en la formación de recursos humanos de alto nivel.

El estudio sobre los colectivos de investigación resulta significativo para comprender los cambios que están gestándose en los modos de producción del conocimiento científico (Gibbons et al., 1997). La modalidad individual de hacer investigación está siendo reemplazada por la interacción entre especialistas de una o varias disciplinas, que deciden resolver problemas de interés común (Adams et al., 2004). Este esquema de trabajo, según Bianco y Sutz (2005), está adoptándose debido a los procesos internos de la ciencia, donde los problemas que surgen en las disciplinas requieren de las capacidades de varios individuos que se complementan entre sí. La colectivización también es incentivada por las políticas de ciencia y tecnología, que implementadas en un contexto de insuficiencia económica promueven la competencia entre agrupaciones para acceder a recursos limitados. En cualquier caso, es relevante preguntar ¿Cuáles son las características que definen a los grupos de investigación exitosos?

La definición de éxito científico más consensuada en la literatura especializada, se asocia con el reconocimiento que la comunidad disciplinar otorga a sus practicantes a partir de la evaluación del capital acumulado y de las aportaciones al avance del campo (Gordon, 1984; Becher, 2001). Los indicadores que comprueban la efectividad de las agrupaciones descansan en el número de publicaciones que acumulan los practicantes, el índice de impacto de las revistas que difunden las contribuciones, el número de citas que recibe un artículo, el monto de financiamiento de los proyectos de investigación, el número de tesis dirigidas, la relevancia de las aportaciones para la

comunidad disciplinaria, la invitación a eventos organizados por “el colegio invisible”, y la entrega de distinciones otorgadas por asociaciones científicas (Arechavala y Díaz, 1996; Lomnitz, 1995). Tales criterios son incorporados en los dispositivos de operación y evaluación de las trayectorias científicas en México.

El estudio de grupos de investigación exitosos en Sonora es relevante debido a que existen agrupaciones al interior de un puñado de establecimientos de educación superior que han logrado consolidarse, a pesar de las condiciones desfavorables que ofrece el entorno para el progreso científico y tecnológico. Más aún, el estudio es oportuno, porque los grupos de referencia se ubican en una zona geográfica alejada de las tradicionales universidades y prolíficos centros de investigación del centro del país.

Por consiguiente, el propósito general del estudio es registrar experiencias grupales de éxito e identificar las características y elementos que determinan la efectividad de los colectivos científicos. Con base en la revisión de la literatura especializada, no queda del todo claro si un grupo es exitoso debido a las habilidades de liderazgo¹ (Page, 1953), a una atmósfera de comunicación positiva² (Meader, 1953), a la composición y estructura del grupo³ (Pelz y Andrews, 1966), a la participación diferenciada de expertos en la resolución de un problema común⁴ (Caudill y Roberts, 1951), a una clara división de las tareas (Hagstrom, 1964), a las

¹ La importancia del líder radica en la coordinación de funciones técnicas y socio afectivas. La primera está asociada con la ordenación y distribución de actividades relacionadas con las funciones que asume el grupo. La segunda está vinculada con el control de relaciones interpersonales para mantener un ambiente enfocado en las tareas (Hamui, 2005).

² La homofilia de los integrantes puede influenciar la formación de equipos y la construcción de relaciones de trabajo entre los integrantes. Los miembros de un grupo establecen relaciones con aquellos que les parecen similares. La similitud facilita la comunicación, aumenta la previsibilidad de la conducta y fomenta la confianza y reciprocidad. Al seleccionar a otros similares, se reducen los márgenes del conflicto.

³ La composición del grupo afecta el desempeño colectivo, especialmente por variables como las disciplinas que cultivan los miembros, el dominio técnico y la madurez científica de los integrantes.

⁴ La división del trabajo representa la interdependencia de funciones cooperativas entre grupos e individuos. Para Crozier y Friedberg (1990) la organización de la acción colectiva responde a soluciones contingentes. La organización es un conjunto de hombres con miras a solucionar problemas. Las acciones que desarrollan los actores son el producto de cálculos racionales ante situaciones de incertidumbre.

condiciones institucionales o a la orientación de las políticas públicas⁵ (Grediaga, 2000) o al proceso de maduración grupal⁶ (Hamui, 2005).

El supuesto inicial es que el éxito de los grupos depende de varias condiciones: 1) la suma de capacidades y habilidades de los integrantes para cumplir colectiva e individualmente con los criterios establecidos por las comunidades disciplinares y las premisas de las políticas de ciencia y tecnología que condicionan el trabajo científico en México: lo anterior se relaciona con la formación doctoral y los procesos de socialización de los miembros y alude a las capacidades técnicas que adquirieron durante su entrenamiento; 2) el interés común de los integrantes en la resolución de problemas o la atención a temas que sustenten la duración del grupo a lo largo del tiempo; 3) el reconocimiento que recibe el grupo por la posibilidad de aportar conocimiento pertinente a la disciplina o a la solución de problemas relevantes del entorno regional; 4) su habilidad para atraer fondos de fuentes nacionales e internacionales para financiar los proyectos de investigación; 5) sus conexiones con pares nacionales e internacionales; 6) un liderazgo capaz de coordinar y distribuir eficientemente las actividades de los miembros del grupo; y 7) las estrategias de posicionamiento disciplinar.

Planteamiento del problema

La consolidación de grupos de investigación mexicanos es un proceso reciente, comparado con la formación de agrupaciones en establecimientos europeos y norteamericanos, los cuales integraron tempranamente las funciones de docencia e investigación en un sólo espacio académico (Didou, 1999; Grediaga, 1999). La literatura especializada sobre comunidades científicas en Latinoamérica ratifica que la

⁵ Cuando las políticas institucionales y las políticas federales se combinan, pueden generar reconocimientos y estímulos que favorecen la empresa científica. Como podrá advertirse en el capítulo de políticas públicas, los programas federales e institucionales han tendido a favorecer –proteger-los nichos de investigación de las universidades públicas.

⁶ Los grupos de investigación transitan por varias fases evolutivas, hasta llegar a la estabilización funcional y emocional, cuando ello ocurre los grupos pueden lograr una funcionalidad a largo plazo. Los modelos de etapas secuenciales sostienen que la madurez del grupo ocurre cuando se incrementa la confianza de los sujetos y cuando existe concordancia en definir las funciones y la división del trabajo. Lo que propicia que el grupo se concentre en compartir y desarrollar ideas para cumplir con las metas (Bannis y Sheppard, 1956; Mann et al., 1967; Wheelan, 1994).

integración de las primeras agrupaciones mexicanas de investigadores ocurrió en la segunda mitad del siglo pasado⁷(Brunner, 1990; Vessuri, 1997). Hasta la década de 1950, las capacidades científicas del país eran limitadas y mostraban un franco atraso en relación a las condiciones científicas de países desarrollados, debido a que la estructura académica de las universidades mexicanas estaba organizada, preferentemente, para atender la oferta de programas de pregrado; los recursos para invertir en la formación de capital intelectual eran limitados y el Estado mostraba dificultades técnicas para crear un sistema nacional de ciencia y tecnología⁸.

Fue hasta la década de 1970, cuando el gobierno federal presentó mejores condiciones para estructurar un organismo que coordinara las acciones científicas del país. La fundación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en 1970 representó el principal instrumento para intervenir –sistemáticamente- en la orientación de las actividades científicas. Desde entonces, las acciones del organismo han estado encaminadas a institucionalizar la ciencia, promoviendo la formación científica, la investigación básica y la descentralización de la investigación a través de la conformación de centros de investigación en diversas regiones de la República.

La creación del Sistema Nacional de Investigadores (SNI)⁹ fue la primera acción gubernamental orientada a deshomologar los salarios y a estimular la profesionalización de los científicos adscritos a los establecimientos nacionales (Grediaga, Rodríguez, Padilla; 2004:74). Ante todo impactó en los ingresos salariales¹⁰ de los científicos mexicanos, volviendo más atractiva la carrera científica y alentando la permanencia de los talentos científicos que deseaban emigrar a otros países en busca de mejores condiciones salariales y de trabajo que el país no podía ofrecer

⁷ A partir de la década de 1960 es posible registrar que el tema de la ciencia y tecnología se incorpora a las agendas gubernamentales como un asunto de relevancia para el desarrollo de los países; una muestra de ello son los intentos de conformar consejos que coordinan las actividades científicas y tecnológicas en países como México, Chile, Costa Rica y Argentina (Mouton y Waast, 2008).

⁸ Nos referimos a la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica creada en 1942 y al Instituto Nacional de la Investigación Científica formado en 1950, que no lograron sistematizar la operación del sistema de ciencia del país.

⁹ Gracias a las gestiones con el gobierno federal que realizaron los miembros de la Academia Mexicana de la Ciencia, la administración delamadrista aprobó la creación del SNI. De esta manera el 6 de diciembre de 1983, anunció su conformación y la autorización para que la AMC, fijará los estatutos que regirán. el sistema

¹⁰ El SNI funcionó como un programa de estímulos al desempeño, integrado por compensaciones salariales independientes a las recibidas en los establecimientos de afiliación.

debido a la grave crisis financiera que arrancó en 1982 (Didou, 2004). Reyna (2005) sostiene que la creación del CONACYT y del SNI fueron muestras de la disposición del Estado para apoyar las actividades de la comunidad científica mexicana.

Con la implementación de instrumentos gubernamentales, las capacidades científico-tecnológicas del país aumentaron considerablemente y los resultados más tangibles fueron: el incremento del número de científicos¹¹ y del número de estudiantes de posgrado¹²; la diversificación de instalaciones científicas; el surgimiento de programas de formación de cuadros científicos y el fortalecimiento de los posgrados orientados a la investigación¹³. Respecto a los espacios dedicados a la producción de conocimientos, el gobierno federal intentó descongestionar las actividades científicas de la Zona Metropolitana, mediante la creación de 28 centros SEP-CONACYT. El resultado fue que los estados incrementaron su participación en la producción científica y en la concentración de capital humano de alto nivel, al grado que para el año 2000 su concentración era superior a la que antaño concentraba el Distrito Federal (Cuadro 1), aunque la desconcentración no significó una distribución uniforme en todas las entidades, sobre todo las del sureste mexicano¹⁴

Cuadro 1. Miembros en el SNI por ubicación geográfica, 1995-2010

	1995	%	2000	%	2005	%	2010	%
Distrito Federal	3,279	55.9	3,703	49.6	4,984	45.7	6,331	38.1
Estados	2,589	44.1	3,763	50.4	5,920	54.3	10,267	61.9
Total	5,868	100	7,466	100	10,904	100	16,598	100

Fuente: Elaboración propia con base en la Información obtenida del SIICYT

<<http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/cms/paginas/investigadores.jsp>>

Entre los decenios de 1980 y 1990, el gobierno mexicano introdujo los temas de la calidad, evaluación y modernización de la educación superior a través de las

¹¹ En cuanto a capacidades humanas, el SNI aumentó exponencialmente, pasando de 1,396 en 1984 a 16,598 miembros en el 2010.

¹² Según los anuarios estadísticos de la ANUIES, la matrícula de estudiantes en programas de posgrado era de 25,202 en 1980 y en 2008 era de 185,516 alumno.

¹³ Estos aspectos los desarrollo de manera puntual en el capítulo 2.

¹⁴ Sobre todo en estados como Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Guerrero, que reportan menos de 100 miembros en el sistema.

metas que pretendían alcanzar las políticas para educación superior y ciencia. El paquete de políticas también apuntó a la mejora de los perfiles académicos, a la diferenciación de los programas de posgrado y a la renovación de instalaciones de trabajo. La lógica de los programas era incentivar a instituciones, grupos e individuos mediante la evaluación y mejoramiento de su desempeño. En este sentido, surgieron programas como el Padrón de Programas de Posgrado de Excelencia (PE) de CONACYT (1991), para reconocer a los programas de posgrado de ciencia y tecnología de alto nivel y otorgar recursos financieros para becar a sus estudiantes. El PACIME creado en 1994 con apoyo del Banco Mundial, financió becas, proyectos de investigación, la retención y repatriación de investigadores mexicanos. El PROMEP, creado en 1996 por la SEP, incorporó como objetivos: a) incrementar los niveles de formación académica de los profesores de tiempo completo de las universidades públicas a través de la adquisición de títulos de posgrados en establecimientos de alto nivel del país y del extranjero; b) impulsar el mejor desarrollo de la docencia y la investigación a través de la conformación de células de investigación, denominados Cuerpos Académicos (CA) (Grediaga et al., 2004).

A pesar de las acciones desarrolladas a favor del fortalecimiento de las capacidades científicas por el gobierno federal, la situación de la ciencia mexicana sigue siendo desfavorable. Evidencia de lo anterior es que los grupos consolidados y los apoyos económicos continúan concentrándose en universidades públicas y centros de investigación de la capital del país; la cantidad de recursos financieros para proyectos de investigación es cada vez más escasa y competitiva¹⁵; las plantas de investigadores están en proceso de envejecimiento y se advierte la incapacidad del gobierno y de los establecimientos para incorporar nueva generación de científicos que releven a la masa crítica con mayor antigüedad (Rodríguez, Urquidí, Mendoza, 2009); la investigación y los programas de posgrado considerados de alto nivel son operados, casi exclusivamente, en universidades públicas de gran tamaño como la UNAM, el IPN y la UAM; en el resto de las universidades su desarrollo es ínfimo o

¹⁵ El número de investigadores ha aumentado notablemente; mas el presupuesto destinado a Ciencia y Tecnología ha permanecido estable. Esta situación ha generado un aumento en la competencia entre investigadores por la obtención de recursos.

bien se encuentra en la etapa inicial (Kent,2002); adicionalmente, la visibilidad internacional de la producción de los científicos mexicanos es limitada.

Es obvio que “subsisten deficiencias de comunicación entre las instituciones públicas de educación superior y el sector industrial y pese a plausible esfuerzos reciente para mejorar las condiciones de la producción científica, quedan aún muchos obstáculos para alcanzar las condiciones para un desarrollo científico y tecnológico vigoroso”(Arechiga,1995:81-82). Además, el trabajo científico realizado por establecimientos e investigadores en México es condicionado por factores de índole política y económica. La agenda política del gobierno mexicano, en los últimos años, priorizó temas relacionados con la economía y con la estabilidad social del país, dejando en segundo plano aspectos relacionados con la educación superior y la ciencia; eso es percibido por la comunidad científica como un desinterés -de parte del gobierno- por impulsar el fortalecimiento del sistema científico. En cuanto al financiamiento de la investigación en México, el Estado patrocina el 80% del presupuesto total dedicado a este rubro. La participación de los sectores estatales y privados, actualmente, sigue siendo reducida. En la primera década de operación del CONACYT, el presupuesto destinado a ciencia y tecnología, fluctuaba entre 1.06 y 1.61 % del Gasto Público Programable. En los años ochenta, el gasto destinado al sector científico mostró reducciones considerables, como efecto directo de las medidas de austeridad que tomó el gobierno federal para enfrentar la crisis económica. Los montos asignados a ciencia y tecnología en los últimos años han presentado aumentos insignificantes, lo que limita el fortalecimiento del sistema científico nacional. Por ende, las condiciones para el desarrollo de la ciencia en México no han sido las óptimas. Empero, el nivel de consolidación que tuvo el sector científico durante las últimas cuatro décadas fue mayor al de los países de la región, pues México logró montar con éxito un sistema nacional de investigadores¹⁶ y dispositivos de financiamiento para la formación de recursos humanos de alto nivel y de fomento a la producción e innovación científica (Mouton y Waast, 2008). Los programas del gobierno mexicano para el sector de ciencia y tecnología pretendieron, esencialmente, la conformación de un sistema de investigación científica y la formación de capital

¹⁶ Que posteriormente sería emulado por países como Venezuela y Uruguay.

humano de alto nivel. En efecto, destacan el aumento de la productividad científica de los investigadores mexicanos en las últimas dos décadas, la diversificación de centros, institutos y universidades dedicadas a la generación de conocimiento y la expansión geográfica de investigadores. Más allá de los ordenamientos políticos, los grupos científicos están ligados a los modos de trabajo de las disciplinas: en este contexto, tienen que ajustar sus dinámicas de trabajo a la evolución natural de los campos de conocimiento. Algunos estudios empíricos sostienen que no todos los grupos de investigación actúan con racionalidad suficiente para construir condiciones y adaptarse a las diversas exigencias del medio ambiente a las que están expuestos¹⁷. Según el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT), en Sonora durante 2011, existen 210 organismos dedicados a la investigación científica y tecnológica: de estos 151 son empresas, 15 son instituciones privadas no lucrativas, dos son centros de investigación, ocho son sede de dependencias de la administración pública, una es subse de dependencia de la administración pública, 10 son sedes y cinco son subse de instituciones de educación superior; además 18 son personas con actividad empresarial (Cuadro 2).

Cuadro 2. Investigadores en el SNI pertenecientes los establecimientos del Estado de Sonora, 2011

ESTABLECIMIENTO	Candidatos	NIVEL			Total	%
		I	II	III		
Universidad de Sonora	51	140	30	6	227	58.8
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo	12	44	14	5	75	19.4
Instituto Tecnológico de Sonora	5	16	0	0	21	5.4
El Colegio de Sonora	2	10	2	2	16	4.1
Universidad Nacional Autónoma de México	1	7	4	0	12	3.1
Centro de Estudio Superiores del Estado de Sonora	6	2	0	0	8	2.1
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste	0	5	2	0	7	1.8
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias	1	4	0	0	5	1.3
Instituto Nacional de Antropología e Historia	0	5	0	0	5	1.3
Dirección General de Educación Superior Tecnológica(DGEST)	1	2	0	0	3	0.8
Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey	2	0	0	0	2	0.5
Comunidad y Biodiversidad	0	1	0	0	1	0.3
Instituto Mexicano del Seguro Social	0	1	0	0	1	0.3
Dirección General de Educación Tecnológica y Agropecuaria	1	0	0	0	1	0.3
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca	0	1	0	0	1	0.3
Gobierno del Estado de Sonora	1	0	0	0	1	0.3
Total	83	238	52	13	386	100

Fuente: Información obtenida de la Dirección de Posgrado e Investigación de la Universidad de Sonora <<http://investigacion.uson.mx/pdf/sni.pdf>>

¹⁷ Para ello, pueden verse los estudios de casos de los centros de investigación analizados en el trabajo coordinado por Kent (2003). *Cambio organizacional y disciplinario en unidades de investigación y posgrado en ciencias sociales en México. Una visión comparada*. México. D.F.: Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados. Plaza y Valdés, S.A de C.V.

Toda vez que la magnitud de participantes reflejada en el registro parece ser muy elevada, el grueso de los investigadores están concentrados en un par de establecimientos: la UNISON y el CIAD. Ambos establecimientos reúnen el mayor número de plazas de investigadores de tiempo completo, miembros en el SNI, Cuerpos Académicos Consolidados (CAC) o grupos científicos de alto nivel, proyectos de investigación financiados por patrocinadores nacionales e internacionales, posgrados de calidad, becas para la formación de científicos y financiamiento para adquirir equipo de trabajo. La proporción de miembros por área disciplinaria revela que el área de Física, Matemáticas y Ciencias de la Tierra es la principal en orden de importancia y aglomera a 89 sujetos (26.09%). La segunda es el área de Biotecnología y Ciencias Agropecuarias, pues en volumen alcanza los 83 integrantes (24.52%). Estos datos exponen que las comunidades científicas más desarrolladas de la región son la de los Fisicomatemáticos que alberga la UNISON y la de los Biotecnólogos que habitan en el CIAD (Cuadro 3).

Cuadro 3. Distribución de miembros del SNI por área de conocimiento, Sonora, 2010

Área	Investigadores	%
Física, Matemáticas y Ciencias de la Tierra	89	26.09
Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	83	24.34
Humanidades y Ciencias de la Conducta	41	12.02
Sociales y Económicas	39	11.43
Ingeniería e Industria	39	11.43
Biología y Química	36	10.55
Medicina y Salud	14	4.1
Total	341	100

Fuente: Elaboración propia con base en la Información obtenida del SIICYT <http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/cms/paginas/investigadores.jsp>

Las capacidades científicas están distribuidas en forma desigual en esos establecimientos, debido a que algunas comunidades académicas emergieron tempranamente, construyeron un *ethos* disciplinar, tejieron redes de colaboración a escala nacional e internacional¹⁸, capitalizaron los incentivos de las políticas públicas y cuentan con liderazgos científicos. En la UNISON, lo anterior ocurre en la división de Ciencias Exactas y Naturales, la división de Ingeniería y la división de Ciencias

¹⁸ Por ejemplo, miembros de la comunidades disciplinares de la UNISON realizaron estudios de posgrados en el extranjero en la década de los setenta y ochenta, auspiciados por el CONACYT, cuando el grueso de las becas eran otorgadas para efectuar estudios en Estados Unidos, Francia e Inglaterra.

Biológicas y de la Salud. En estos espacios concurren grupos académicos que se han diferenciado cualitativamente de las agrupaciones sonorenses que mantienen un estatus marginal, pues en un breve lapso han hecho de sus nichos de trabajo semilleros de investigación donde producen conocimientos y entrenan a la masa crítica de la región. Las características que explican el reconocimiento social de estas agrupaciones atañen a que son dirigidas por los fundadores locales de la disciplina; tanto grupal como individualmente, sus miembros mantienen altos índices de productividad y sus publicaciones son recibidas en revistas científicas de prestigio; han obtenido financiamiento de programas nacionales y de patrocinadores internacionales para sostener sus actividades investigación; sus integrantes componen las plantillas académicas de programas de excelencia; sujetan acuerdos de colaboración con empresas de la región y con especialistas externos; además, han logrado adaptarse a los estándares y exigencias de las políticas científicas del país.

Los grupos de investigación y el éxito científico: revisión bibliográfica

La literatura sobre los grupos de investigación es abundante, sobre todo la que analiza la aparición del rol del científico y su incorporación en la sociedad (Ben-David, 1974), la institucionalización de las labores científicas en las universidades europeas (Schott, 1993; Clark;1991), la constitución de las comunidades científicas (Polanyi,1962), la formación de los colegios invisibles (Ziman,1972), la lucha por el prestigio y la consagración científica (Bourdieu,1999), el proceso de reclutamiento de nuevos científicos (Witker,1976), los valores y las normas que rigen el rol del científico (Kuhn,1971; Merton,1974), los incentivos, estímulos y mecanismos de recompensas de los científicos (Hagstrom,1967; Becher, 2001),y las nuevas formas de producción del conocimiento (Gibbons et al.,1997). Recientemente han aparecido estudios sobre la influencia del mercado y la globalización en el cambio de rutinas y funciones de los investigadores (Wodarski, 1990; Slaughter y Rhoades, 2004).

Los estudios sobre grupos de investigación en Latinoamérica abordan la influencia del Estado en la configuración de sistemas de ciencia y tecnología, la formación de recursos humanos de alto nivel, la relación entre investigación y educación superior y los indicadores sobre producción científica (Schwartzman, 1984;

Brunner, 1989; Vessuri, 1997)¹⁹. En México, los trabajos sobre el tema han sido analizados desde perspectivas antropológicas, sociológicas (Hamui, 2005; Didou y Remedi, 2008), psicológicas y políticas (Alcántara, 2005). Existe una notable preferencia en efectuar estudios sobre los grupos de mayor tradición científica ubicados en el centro del país, dejando de lado los situados en los estados más alejados²⁰.

Durante las tres últimas décadas, se divulgó abundante literatura sobre los académicos mexicanos, destacando temáticas como la formación de los científicos (Fortes y Lomnitz, 1991), los procesos de formación de redes interdisciplinarias de investigadores (Arechavala, 1989) o los cambios institucionales y organizacionales en centros de investigación (Álvarez, 2002); otros trabajos analizaron los perfiles de los líderes y el ethos de los grupos de investigación (Hamui, 2005), el desarrollo de la comunidad de los astrónomos (Bartolucci, 2000), la institucionalización de las ciencias sociales en la Universidad de Guadalajara (Chavoya, 1999), los procesos de vinculación de centros de investigación (Gutierrez, 1998) y el desarrollo de la profesión académica (Rodríguez, 1991; Grediaga, 2000).

A pesar de la cantidad de estudios relativos a los establecimientos y los científicos mexicanos, son insuficientes las investigaciones empíricas que analicen directamente las variables asociadas a la efectividad de las agrupaciones científicas, salvo el estudio de grupos exitosos, realizado por Didou y Remedi (2008), el cual fue parte de un proyecto más amplio coordinado por Simon Schwartzman, donde se examinaron las experiencias de interacción de grupos pertenecientes a centros de investigación y universidades de Argentina, Brasil, Chile y México, con la sociedad y la economía.

¹⁹ Quizá la escasez de literatura sobre grupos de investigación en Latinoamérica, está vinculada con los procesos recientes de conformación de grupos de investigación y de establecimientos de investigación. José Sarukhán (1989) señala que en México, las actividades científicas fueron estimuladas por la profesionalización de la investigación, a través de la creación de plazas de tiempo completo y la formación de centros de investigación durante las décadas de 1950 y 1960.

²⁰ Esta condición de abandono puede explicarse por la concentración de instituciones e investigadores en la capital del país, preferentemente las de mayor tradición científica como la UNAM, el IPN y el COLMEX.

El concepto de grupo y grupos de investigación exitosos

Robert Merton (1992) distingue tres rasgos esenciales en la conformación de los grupos, a saber: a) la frecuencia de su interacción, es decir, la presencia de interrelaciones concretas entre los miembros; b) la autodefinición de los sujetos como miembros de una asociación determinada con la cual comparten valores y deciden actuar conjuntamente por un fin común; y, c) el reconocimiento de la membresía al grupo por otros ajenos a él. Por otro lado, Olson (1992) reconoce el componente racional en la decisión que toman los sujetos al asociarse con otros semejantes; sostiene que pertenecer a un grupo incrementa la posibilidad de obtener estímulos que en forma individual no se podrían alcanzar.

Los grupos científicos tienen como funciones la creación, síntesis, diseminación y aplicación del conocimiento (Cohen et al., 1982). El tamaño de su organización comprende amplias comunidades disciplinares hasta reducidos grupos de investigación que cultivan líneas de investigación especializadas. Se organizan por campos disciplinares centrados en un paradigma, sus miembros son interdependientes y han fijado controles básicos para sus practicantes (Hamui, 2005). También edifican relaciones de intercambio con grupos no científicos como el Estado y el mercado (Brunner, 1986). ¿Pero qué es un grupo de investigación exitoso y qué características presentan? Las ideas de Merton (1992) y Gibbons et al., (1997) dan luz para vislumbrar una conceptualización inicial.

Existe acuerdo en que el éxito científico puede ser estimado por los criterios que fijan los pares de las comunidades disciplinares para evaluar la productividad y otorgar reconocimientos a quienes formulen respuestas competentes a los problemas vigentes de la disciplina. Gibbons et al., (1997) asientan que a los mecanismos tradicionales de obtención de éxito, como la productividad y la acumulación de citas, se añaden otros criterios tales como la aplicación del conocimiento, su eficiencia y utilidad²¹. En esa perspectiva, las agrupaciones exitosas obtienen visibilidad ante actores no científicos, los cuales asumen el rol de patrocinadores o consumidores. El

²¹ Con la anotación que las expectativas de éxito pueden estar cambiando con rapidez; en un contexto de cambios como fue la década de 1990, lo esperado de los investigadores podría no ser tan claro como en otros tiempos.

prestigio en la ciencia es un valor simbólico que concede la comunidad de practicantes mediante la evaluación de las contribuciones que ingresan al campo de conocimiento²².

El Estado incorporó estos criterios a los mecanismos de reconocimiento científicos: me refiero al SNI y al PROMEP²³. Considerando lo anterior, puede decirse que un grupo exitoso es una asociación de investigadores que logra articular intereses comunes y despliega acciones para la resolución de problemas disciplinariamente relevantes. La permanencia del grupo depende de los objetivos que compartan sus integrantes: así el tiempo que un conjunto de investigadores invierte en un proyecto de investigación difiere del tiempo que una agrupación dedica a cultivar y madurar una línea de investigación.

En conclusión, un grupo exitoso está compuesto por un conjunto de investigadores que han logrado articular intereses comunes y desplegar acciones para la resolución de problemas disciplinariamente relevantes. Aunado a esto, el éxito no es fortuito ni inmediato: para lograr esa condición, el agrupamiento tiene que transitar por varias fases evolutivas, en las cuales sortea conflictos producidos por la interacción de los miembros y por las condiciones exógenas (Arrow et al., 2005).

El éxito de un grupo científico deriva de la elección sobre líneas de indagación y de las estrategias que establecen sus integrantes para concretarlas: ciertamente, pueden decidir entre cultivar una línea de interés disciplinario, circunscribir sus temas a los intereses de agencias industriales o gubernamentales o bien elegir un tema de

²² A través de asociaciones como el Sistema Nacional de Investigadores y la Académica Mexicana de Ciencia; los instrumentos de política pública como los Cuerpos Académicos de Programa de Mejoramiento del Profesorado de Educación Superior, el Programa Nacional de Posgrado de Calidad, el Programa Integral de Fortalecimiento del Posgrado; los programas de financiamiento y de cooperación internacional del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, es posible identificar los parámetros de éxito que han definido para las acciones de los investigadores y grupos de investigación.

²³ Estos se fundamentan en la productividad científica, las membresías en asociaciones científicas internacionales, la obtención de recursos financieros, la formación de masa crítica, las publicaciones arbitradas a nivel nacional e internacional, los vínculos con colegas de otras instituciones, el reconocimiento de pares disciplinarios, la pertenencia a grupos de investigación consolidados, la disposición de equipo e infraestructura para el desarrollo de proyectos, la integración de redes de colaboración, la vinculación con sectores empresariales y gubernamentales, el registro de líneas de generación y/o aplicación innovadora del conocimiento y la disposición de infraestructura y medios para desarrollar investigaciones.

relevancia local o cosmopolita: en cualquier caso, el grupo debe disponer de miembros con capacidades cognitivas y técnicas para responder satisfactoriamente a los compromisos emanados de los proyectos, ya que las tareas involucran esfuerzos simultáneos y diferenciados. Finalmente, el prestigio es concedido por los colegas que, a través de los medios de comunicación disciplinares, reconocen la importancia de las contribuciones grupales. En otras palabras, el éxito corresponde al grado en que los resultados producidos satisfacen los estándares fijados por las comunidades de especialistas o de los consumidores que emplean sus productos (Hackman, 1990).

El problema de investigación

La literatura consultada revela la existencia de acuerdos en cuanto a los criterios que explican la consagración científica. Los principales indicadores para establecer la eficiencia de los colectivos remiten a índices de tipo financiero, de transferencia tecnológica, bibliométricos y tecnométricos (Cocía, 2001). Estos indicadores han sido dominados tradicionalmente por establecimientos ubicados en la capital del país o en entidades aledañas como el Estado de México, Jalisco, Morelos y Puebla. Aunque desde la década de 1970, el gobierno federal ha implementado políticas para impulsar la descentralización de la ciencia, persiste la concentración de capacidades científicas en las principales instituciones metropolitanas y en unas cuantas instituciones de provincia. Los trabajos mencionados identifican los elementos facilitadores e inhibidores relacionados con los investigadores de alto nivel y los grupos de investigación exitosos de la capital del país. Pero existe muy poca información o no se sabe con certeza lo que ocurre con agrupamientos que habitan establecimientos alejados de esta zona de acción.

En esta tesis pretendo comprender cómo se conforman y qué estrategias despliegan los grupos de la UNISON para mantener un desempeño efectivo en las disciplinas que practican. La emergencia de asociaciones científicas puede atribuirse a la interrelación entre la maduración de las comunidades académicas y el impulso de las políticas de ciencia y tecnología creadas por el CONACYT y la SEP. La madurez

de la planta docente está relacionada con la tradición universitaria²⁴ que vincula la docencia y la investigación, sobre todo con la incursión del modelo de organización departamental, donde el profesor es también investigador. Este modelo ha cristalizado solamente en un puñado de departamentos conformado por un profesorado habituado a la producción de saberes y al entrenamiento avanzado más que a la enseñanza centrada en la formación profesional²⁵. Los grupos de investigación que han demostrado capacidad para competir en el *mainstream* de la ciencia mundial son escasos. La mayoría de las agrupaciones permanecen aisladas del circuito internacional, pues su producción se reduce a productos de divulgación; además carecen de vínculos externos y mantienen un ínfimo nivel de productividad científica.

En este contexto, interesa indagar cómo surgen los grupos de investigación que logran sostener altos estándares de desempeño. Los departamentos con mayor tradición en investigación dispusieron de académicos que durante la década de los setenta fomentaron la incorporación de prácticas que iban más allá de la enseñanza profesional. En ese momento, accedieron a la universidad talentos académicos con la habilitación para integrar la función de investigación a las prácticas universitarias. La formación de los núcleos iniciales tuvo como resultado la apertura de actividades de investigación en el campo de las Ciencias Exactas y la creación de los primeros programas de posgrado. Actualmente, estos espacios albergan a colectivos con condiciones propicias para realizar actividades científicas. Esa situación no es fortuita: aunada a la existencia de capital humano de alto nivel que pugna por la construcción de tradiciones científicas, los departamentos ubicados en las Ciencias Naturales y Exactas y en las Ciencias Biológicas²⁶ han capitalizado los incentivos de los

²⁴ Por tradiciones científicas, Laudan (1997) se refiere al surgimiento de actividades científicas orientadas a la resolución de problemas sobre un conjunto metodologías que otorgan legitimidad a una comunidad de practicantes para formular y responder preguntas de investigación.

²⁵ Como podrá advertirse en los siguientes capítulos en dos estudios de casos que se presentan en esta tesis, los estudios de pregrado se integran tiempo después a las actividades de investigación. Los espacios dedicados a la investigación fueron construidos por académicos interesados en la ciencia que encontraron en la UNISON condiciones para impulsar la emergencia de centros de investigación, los cuales permanecerían, por un tiempo, separados de las actividades de docencia, y sería hasta la década de los noventa que asumirían la organización departamental.

²⁶ Precisamente, estos departamentos constituyen nichos conformados por plantas académicas con vocación científica que se mantuvieron alejados, en sus primeros años de operación, de los programas de pregrado que ofertaba la universidad. Esta circunstancia permitió la dedicación exclusiva en actividades de investigación.

programas de política pública para institucionalizar sus actividades: aspecto que se manifiesta en la escolaridad de sus integrantes, el posicionamiento en los sistemas de reconocimiento, la participación en redes y asociaciones académicas, la captación de recursos para habilitar los laboratorios, el número de investigadores repatriados y el número de Cátedras Patrimoniales.

Hipótesis

Para formular las hipótesis de la tesis, retomé varios supuestos deductivos para responder a los objetivos y las preguntas planteadas. La hipótesis general puede enunciarse de la siguiente manera: el desempeño de los grupos de investigación está determinado por variables interpersonales, organizacionales y políticas, las cuales actúan de manera interactiva para influenciar la conformación y los resultados que producen los grupos.

Las políticas de ciencia y tecnología implementadas desde la década de 1970 han tenido efectos positivos en la conformación y consolidación de las capacidades científicas en la UNISON, pero existen condiciones institucionales, actores y grupos académicos que apoyan o impiden el impacto de las iniciativas federales. Una sospecha inicial es que las labores de investigación emprendidas por algunos departamentos de la UNISON coincidieron con la emergencia de las políticas de descentralización científica y modernización de la educación superior, lo que les permitió ganar relevancia y sustentabilidad. En tal coyuntura ciertos investigadores aprovecharon los recursos que la federación destinaba a las universidades estatales, para elaborar los primeros proyectos de investigación, que en breve derivarían en la conformación de líneas de trabajo, programas de posgrado y centros de investigación. Otra política que impactó en la conformación de la comunidad científica fue el SNI, pues resultó en el mecanismo que incentivaría la práctica de la ciencia en México. También lo fueron las políticas orientadas a la formación de investigadores mediante estudios de posgrado. Finalmente, las políticas abocadas a la creación y a la consolidación de grupos de investigación coordinadas por el CONACYT y la SEP durante las últimas dos décadas apoyaron la configuración de equipos de trabajo con la inserción de académicos extranjeros de alto nivel y con doctores recién graduados

en instituciones del país y del extranjero. La emergencia de tradiciones científicas y el soporte financiero de las actividades de investigación son factores necesarios para la creación y desarrollo de los grupos de investigación, pero no son suficientes para determinar por qué un grupo de académicos es exitoso

Lo que explica su éxito es la interrelación entre procesos intrínsecos y condiciones extrínsecas. Los grupos de investigación están conformados por individuos que comparten responsabilidades por los resultados que obtienen. Las características de los resultados dependen de las peculiaridades de los miembros. En este sentido, los procesos intrínsecos comprenden un conjunto de atributos de los integrantes: las características demográficas, la formación profesional, *l'expertise* individual en dominios del saber, las habilidades técnicas y las habilidades sociales. La mezcla de estos atributos en las tareas de los grupos se refleja en la estructuración de las funciones y en la capacidad de sus integrantes para comunicarse y ocuparse de las actividades de investigación (Bercovitz y Feldman, 2011). La delineación de grupos de investigación requiere de procesos internos de coordinación para capitalizar las oportunidades y asegurar el uso eficiente de los recursos humanos y materiales disponibles. Entre estos procesos, destacan la composición grupal, el desarrollo de rutinas, la división del trabajo, la cohesión social, la existencia de metas compartidas y los estilos de liderazgo. Dichos elementos pueden adquirir o perder fuerza en la medida que el grupo evoluciona durante las fases de formación, desarrollo y consolidación.

Los elementos extrínsecos están representados por el contexto organizacional y el entorno externo en el que se desenvuelven, y están ubicados en los soportes organizacionales que ofrecen los establecimientos para el desarrollo de la ciencia, en términos de recursos humanos, monetarios y materiales. El entorno externo refiere a un sistema más amplio que la organización donde operan los grupos. El entorno tiene efectos en la forma en qué proceden y su capacidad de influir radica en el conjunto de incentivos y restricciones que emplea para controlar la evolución de las actividades de investigación.

Hackman (1986) propone tres factores asociados al desarrollo y el éxito en grupos -de naturaleza diversa-, a saber: soportes, capacidades humanas y relaciones internas y externas. Los principales soportes grupales son las metas, el liderazgo, las tareas grupales, los recursos y la organización. Las metas orientan el esfuerzo colectivo y permiten evaluar el desempeño grupal.

El liderazgo es necesario para coordinar las relaciones inter y extra grupales hacia las metas. Las tareas deben ser definidas para integrar el esfuerzo de los miembros, pues la complejidad de las tareas de indagación requiere habilidades múltiples e interdependencia mutua. Para lograrlo los equipos necesitan de recursos materiales y humanos para ejecutar sus acciones. Otro soporte, lo constituye la organización donde actúa el grupo, pues allí los miembros pueden implementar sus acciones (Levi y Charles, 1995). En cuanto a las capacidades humanas, se requieren miembros calificados que posean habilidades técnicas y sociales para el trabajo. En consecuencia, el reclutamiento de integrantes y la conformación del grupo son procesos esenciales para el funcionamiento y el éxito.

El compromiso de los integrantes con el grupo impone la existencia de incentivos organizacionales -colectivos e individuales- que promuevan la participación en grupos exitosos²⁷. Las relaciones que sostiene el grupo al exterior y al interior de las organizaciones ayudan a perfilar el desempeño colectivo. Los grupos requieren de un ambiente organizacional que dé soporte a sus actividades mediante la provisión de recursos y herramientas de trabajo para realizar sus funciones. Las organizaciones legitiman las funciones que desempeñan los colectivos mediante el reconocimiento de la forma colectiva de trabajo como un mecanismo efectivo para la resolución de problemas. Asimismo en el manejo de las relaciones sociales internas es importante la atención a los problemas grupales por parte de un miembro o por el líder del grupo, quien favorece las interacciones entre los miembros y proporciona soluciones a los conflictos y desacuerdos que enfrentan.

²⁷ El ensayo de Adrián Acosta (2006) sobre la irrupción de los Cuerpos Académicos, revela las dificultades que enfrenta el trabajo colectivo en las universidades públicas mexicanas. Las limitantes del trabajo colectivo en los establecimientos de educación terciaria radica en que los principales estímulos para la investigación y la educación terciaria son de carácter individualista, además de la ausencia de tradiciones científicas.

Objetivos de la investigación

La tesis pretende indagar los factores asociados a los grupos cuya meta final es la producción y transmisión de saberes, y analizar las condiciones en las que obtienen éxito en su disciplina, aun cuando las condiciones contextuales no son las más propicias para el desarrollo de la ciencia y la institucionalización de la investigación es un proceso incipiente.

Los objetivos generales de esta tesis doctoral son:

- 1) Ampliar los conocimientos en el país sobre los estudios de grupos de investigación universitarios, que a lo largo de su trayectoria han desarrollado prácticas que pueden ser catalogadas como experiencias exitosas.
- 2) Analizar las dinámicas de conformación, desarrollo y desempeño de grupos exitosos de investigación en universidades no metropolitanas.
- 3) Develar si hay relaciones consistentes que expliquen el éxito de una asociación de investigadores, con base en la configuración de sus dinámicas grupales, las condiciones de trabajo que ofrecen los establecimientos de adscripción, las tradiciones disciplinares y los programas de política de ciencia y tecnología de los cuales son receptores los establecimientos, grupos e investigadores.
- 4) Analizar las condiciones institucionales que benefician o inhiben la constitución de esos grupos.

Los objetivos específicos son:

- 1) Elaborar un estudio a profundidad de tres grupos de investigación que permita identificar los factores que explican su efectividad.
- 2) Identificar en qué medida factores de naturaleza externa a los grupos como las normas institucionales y las exigencias de los programas de políticas científicas han contribuido a su consolidación.
- 3) Registrar las formas de organización del trabajo científico que han establecido las agrupaciones, para responder a la toma de decisiones sobre la elección de temas de investigación, técnicas y metodologías, la captación de recursos para

equipamiento y formación de cuadros, la distribución de actividades, los vínculos y redes de colaboración y el reclutamiento de nuevos miembros.

- 4) Documentar las estrategias que emplean los grupos de investigación para formar redes de colaboración académica.

Preguntas de investigación

Los grupos de investigación no actúan en un vacío normativo ni tienen altos márgenes de libertad para decidir emprender proyectos de investigación: están, por el contrario, constreñidos a los condicionamientos disciplinares, institucionales y gubernamentales que limitan sus márgenes de actuación, por lo que los líderes de los colectivos de investigación deben elegir y rastrear ventanas de oportunidad para obtener financiamientos y equipos adecuados para hacer viables sus proyectos. En este contexto, las preguntas de indagación pretenden profundizar sobre los efectos que tienen las dinámicas de operación de las agrupaciones en cuanto a su capacidad de actuar en forma eficiente para satisfacer los estándares de calidad de las comunidades disciplinares. Asimismo, intentan ayudar a explorar las relaciones entre las condiciones organizacionales, financieras, y materiales que ofrece el establecimiento a los investigadores. Por último, importa indagar cuáles han sido los efectos de los programas de políticas ciencia y tecnología en la formalización de asociaciones de investigación y su posterior fortalecimiento.

La pregunta general del estudio puede exponerse concretamente de la siguiente manera: ¿Qué factores explican el éxito de los grupos de investigación? Algunas de las interrogantes para explicar la eficacia de las agrupaciones, están vinculadas con los factores que tienen impacto en el desempeño de los grupos. El primero se asocia a elementos internos como la conformación, la estructura, los mecanismos de interacción y comunicación. Por esa razón conviene preguntar: ¿Cómo se conforman los grupos de investigación en la UNISON? ¿Qué tipo de incentivos orientan la decisión de los individuos para incorporarse a grupos científicos? ¿Qué estilo de liderazgo favorece el desempeño efectivo de dichos colectivos? ¿Cuáles son las formas de organización del trabajo que adoptan? ¿Qué estrategias de posicionamiento disciplinar despliegan? ¿Qué función tienen los miembros fundadores

en la construcción de grupos efectivos en sus departamentos? ¿Cómo contribuyen los líderes en el desempeño de sus grupos? ¿En qué medida el éxito de los grupos de investigación está asociado a la inserción en una disciplina consolidada en contraste con el trabajo en una disciplina cuyo desarrollo regional se encuentre en etapa embrionaria? o por el contrario ¿Se vuelve una oportunidad el trabajo en disciplinas flojamente desarrolladas?

Otro racimo de preguntas me permite indagar sobre el peso de los contextos inmediato y distante en los procesos de configuración de asociaciones de investigadores, en su desarrollo y en su consolidación. Aquí conviene preguntar ¿Cuál fue el papel de las políticas de descentralización y modernización de la ciencia en la emergencia y maduración de los grupos seleccionados? ¿En qué medida la UNISON proporciona soportes materiales, humanos y económicos para apoyar el desarrollo de los grupos de investigación de alto nivel? ¿Qué incentivos ofrece la UNISON y el entorno externo a los grupos de investigación? ¿Las condiciones de trabajo que imperan en los establecimientos de adscripción han favorecido el desarrollo de los colectivos de investigación? ¿Qué efecto tiene la organización académica de los establecimientos en la creación de tradiciones científicas que favorezcan la integración de grupos de investigación, así como su posterior desarrollo? ¿Cuáles han sido las estrategias que la institución ha diseñado a favor de la conformación y consolidación de grupos de investigación?

Perspectivas de análisis

Emprender una investigación sobre agrupamientos de cualquier tipo implica colocar la mirada en un objeto de estudio sumamente complejo e inestable que adquiere múltiples configuraciones y estilos de actuación según la disciplina y el tipo de establecimiento de adscripción. La dificultad de estudiarlos consiste en que sus procesos evolutivos, su dinámica interna y las relaciones con otros organismos no pueden ser explicados desde una sola perspectiva teórica. Con base en la revisión de la literatura disponible, identificamos enfoques y teorías que ofrecen elementos explicativos de asuntos como la composición de los grupos, los conflictos que surgen a través de la lucha de poderes y posiciones, los factores que impactan en su

desempeño, las formas de comunicación que establecen al interior y fuera de éste, los mecanismos de toma de decisión, la institucionalización de las lógicas de trabajo, y los estilos de liderazgo.

Entre las perspectivas más socorridas en el estudio de grupos, destacan las funcionalistas, las psicodinámicas, las temporales, las de interpretación simbólica, las de identidad social, las que estudian el conflicto y el poder, así como la perspectiva de género (Poole y Hollingshead, 2005). El uso de cualquiera perspectiva permite contar con amplios marcos de referencia, ya que cada una está constituida por conjuntos de teorías que intentan explicar lo que ocurre en los diversos ciclos de vida de los grupos. Sin embargo, no es posible en este estudio hacer uso de todas las perspectivas: solamente retomaremos la perspectiva funcionalista y la temporal, por los motivos abajo expuestos. La elección de la primera se justifica porque los grupos despliegan procesos cuyo origen se remonta a la conformación y dinámica de actuación; además, existen factores ajenos que modifican la forma en que éstos actúan. En cuanto a la conformación grupal, los individuos buscan maximizar sus intereses, creando lazos con otros sujetos como mecanismos para incrementar las habilidades que son necesarias para la resolución de problemas. Es decir, todo intento de formación de un grupo es estimulado por la posibilidad de que sus integrantes obtengan recompensas (Homans, 1950). La duración del grupo (etapas dinámicas de fundación, consolidación, renovación y agotamiento) depende del reconocimiento simbólico o material que reciban sus miembros como parte de su desempeño (Coleman, 1988). Samuelson (1954) y Olson (1954) apuntaron que los individuos deciden agruparse para desplegar funciones y cumplir con objetivos, que de atenderlos de forma individual, resultarían muy costosos.

La segunda perspectiva es la temporal; la consideramos relevante para el estudio debido a que los grupos desarrollan ciclos de vida, durante los cuales se crean y alteran los patrones de interacción del grupo. El cambio en este enfoque puede ser entendido como un efecto de agentes externos en la transformación de las dinámicas internas; la estabilidad grupal se considera como un efecto de la reducción de esas intervenciones (Arrow et al., 2000). En esta perspectiva, se considera que las

tensiones forjan los cambios; es decir, los grupos tienen que adaptarse a los resultados de los ajustes que ocurren por las discrepancias entre el grupo y el individuo, entre la participación y la indiferencia y entre el entorno y las creencias del grupo (Smith y Berg, 1987). Más aún, las agrupaciones procuran crear condiciones sólidas para enfrentarse a las exigencias del contexto: en la etapa de conformación se establecen reglas y normas que permanecen estables y apoyan la regulación del comportamiento de los miembros; sin embargo, las reglas tienden a modificarse cuando la estructura grupal deja de ser operativa (Arrow, 2004).

La tesis está centrada en estudiar los trayectos que siguen los grupos para alcanzar altos estándares de desempeño en el campo científico; para ello, proponemos trabajar sincrónicamente en diferentes dimensiones: 1) *el grupo*: es la unidad de análisis donde es pertinente rastrear variables como el proceso de conformación, la maduración de líneas de investigación, las formas de socialización y comunicación, el estilo de liderazgo, la productividad, la efectividad en la toma de decisiones y las formas de reconocimiento de su acción, así como las percepciones que tienen del prestigio alcanzado; 2) *el establecimiento*: interesa prestar atención a las condiciones de desarrollo que ofrecen a la investigación, mediante sistemas de incentivos, infraestructura adecuada, disposición de recursos para investigar y reglas de operación. En México, contrariamente a la situación que impera en otros países²⁸, la filiación institucional de los investigadores tiene un peso considerable en la forma en que operan los grupos que integran²⁹; 3) *el contexto o entorno*: integra un conjunto de variables que estimulan y constriñen el desarrollo de los grupos a través de regulaciones de organismos internacionales, el mercado, y el Estado³⁰ y 4) *la*

²⁸ Según Arechavala y Díaz (1998) los casos europeos y norteamericano dan cuenta de que la producción de conocimiento depende de las relaciones que tejen los científicos con colegas ajenos a su institución; incluso, los incentivos económicos y su posición dentro de la institución están condicionados por el prestigio que reciben del exterior.

²⁹ Los establecimientos son los espacios donde los grupos operan y parte del éxito del grupo depende, aparte de las condiciones cognoscitivas de los integrantes y de su habilidad para captar las señales del entorno y responder adecuadamente, de las condiciones que proporcionan los espacios de trabajo. Más aún, los establecimientos suelen definir en sus misiones los estándares de éxito que se espera de sus integrantes, en este sentido, los grupos exitosos incorporan los diversos significados de éxito a su sistema de valores y establecen estrategias para atender las expectativas a partir de los medios institucionales definidos, lo que implica, en algunos casos, modificar prácticas grupales para adaptarse a los nuevos contextos con un repertorio de prácticas efectivas (Grediaga et al., 2004).

³⁰ El entorno está representado por el marco normativo que ha establecido para regular la actividad científica del país, mediante: a) el establecimiento de incentivos para frenar la fuga de científicos e

*disciplina*³¹: consideramos conveniente analizar su dinamismo en Sonora, las orientaciones teóricas y metodológicas predominantes, las formas de asociación y comunicación que han establecido los especialistas, los problemas y temas de investigación, las fuentes que controlan las zonas de reconocimiento, reputación y prestigio de los practicantes, y la institucionalización de la disciplina en la organización de adscripción.

Metodología

La presente investigación remite a la perspectiva de análisis cualitativo y se sustenta en la elaboración de estudio de casos comparados. Ante todo, porque nuestras unidades de análisis corresponden a diferentes colectivos de investigación. Los ejes de los estudios son los procesos de toma de decisión y sus efectos en la trayectoria de los grupos (Yin, 2009:17). El proyecto de investigación se enmarca dentro de las investigaciones de corte descriptivo. Por ese motivo, proponemos describir las trayectorias grupales, las cuales permitirán analizar comparativamente los componentes que han determinado el desempeño de las agrupaciones. Elegí dicha metodología porque responde a las necesidades de comprender con detalles y profundidad las características presentes en el objeto de estudio.

Las principales fuentes de información provienen de la documentación institucional, del trabajo documental y de las recopilaciones estadísticas que anualmente realizan el CONACYT y los establecimientos universitarios;

investigadores que sostienen el aparato científico y tecnológico del país; b) el aumento de niveles académicos del profesorado, a través de becas para cursar estudios de posgrado en instituciones nacionales y extranjeras; c) el fortalecimiento de programas de posgrado y la formación de la masa crítica de universidades y centros de investigación; d) la creación de bolsas de recursos financieros para el desarrollo de proyectos de investigación, e) la rendición de cuentas de individuos e instituciones; f) la vinculación entre el sector empresarial y competitividad; g) el financiamiento compuesto para realizar investigaciones; h) el mejoramiento de la infraestructura y la modernización de equipo físico; i) la internacionalización de las actividades científicas; j) la descentralización de actividades científicas; y, k) la modernización tecnológica.

³¹ Clark (1991) señala que la disciplina y el establecimiento constituyen fuentes de creencias que guían la vida académica; la disciplina promueve tradiciones cognitivas y un ambiente cultural en el cual los nuevos miembros son introducidos paulatinamente. Los procesos de socialización en los grupos de investigación ocurren de manera constante, pues, se presentan en las diferentes etapas e instituciones que recorre el investigador. Las diversas experiencias sociales que tiene el investigador a lo largo de su incursión en establecimientos y grupos de investigación moldean los valores que orientan su concepción sobre el desarrollo de la actividad científica (Grediaga, 2000).

adicionalmente realicé entrevistas a los miembros de las agrupaciones y a los directivos de las unidades académicas a las cuales están adscritas. Las fuentes documentales fueron materiales impresos institucionales tales como anuarios estadísticos y planes de desarrollo institucional: sirvieron para describir el contexto y las características de los grupos de investigación.

Esos documentos suelen informar la estadística básica sobre la plantilla de investigadores que pertenecen al SNI; la productividad anual de los investigadores; la captación de fondos institucionales, federales, privados y federales que obtienen para el desarrollo de proyectos de investigación; las investigaciones que se encuentran en curso y las que han sido concluidas; además, las redes de intercambio y vinculación que sostienen. También, recobré los anuarios estadísticos del CONACYT que dan cuenta de la participación de los establecimientos y grupos de investigación e investigadores en programas de política pública.

Con el objetivo de recuperar las experiencias de integración y desarrollo del grupo, se realizaron entrevistas con el secretario académico de la UNISON, el director de Investigación y Posgrado, los jefes de departamento, los fundadores del grupo y sus integrantes. Formulé guiones de entrevistas con el propósito de registrar las decisiones y estrategias diseñadas por los grupos para responder a las expectativas de la disciplina, del establecimiento y de los programas de política científica. Recurrí a entrevistas abiertas y semiestructuradas para indagar los antecedentes institucionales y la trayectoria de formación disciplinar y profesional de los miembros de las agrupaciones. Igualmente, en las entrevistas, solicité a los informantes que manifestaran explícitamente las percepciones que tienen sobre la dinámica grupal, los factores organizacionales y ambientales y su influencia directa e indirecta sobre la efectividad de la agrupación. El análisis de datos se realizó a través de la triangulación: implica corroborar la confiabilidad de los hallazgos a través de múltiples fuentes de información. En este sentido, la validez de las conclusiones está asegurada con el análisis de la congruencia entre diferentes fuentes de información; la corroboración de los datos también permitió ir descartando explicaciones (Morra y Friedlander, 2001). Un análisis extensivo de datos, entrevistas, archivos y observaciones brindaron mayor confiabilidad a la investigación.

CAPÍTULO 1. MARCO DE REFERENCIA

1.1 Introducción

Este capítulo presenta el marco de referencia que conduce la tesis. La idea general es establecer los conceptos centrales y elementos teóricos para abordar analíticamente las dimensiones de estudio. La pretensión del capítulo está relacionada con el interés de responder a las siguientes cuestiones: ¿Cómo estudiar teóricamente a los grupos de investigación? ¿Qué instrumentos analíticos pueden ser utilizados para dar cuenta de los aspectos relativos el desempeño de los grupos de investigación? ¿Cómo explicar los vínculos entre los miembros, el grupo, la disciplina y la institución y relacionarlos con el desempeño de los colectivos de indagación? ¿Cuáles son los criterios que permiten elaborar una tipología del éxito de los grupos de investigación, considerando que la consagración científica no sigue un patrón mono-direccional sino que dependen de formas o tipos heterogéneos de efectuar investigación académica y científica? ¿En qué medida en México sigue existiendo la oportunidad de desarrollar modos alternos de realizar investigación cuando el SNI, el PROMEP y los sistemas de incentivos internos construyen un marco constrictivo de obtención del prestigio? ¿Qué dinámicas favorecen que un grupo de científicos sea eficiente en su desempeño? Esas y otras preguntas dan la pauta para construir el marco de análisis que se empleó en los estudios de casos.

El capítulo recupera la literatura que abona al tema de nuestro interés: grupos de investigación y su éxito en la ciencia. Las investigaciones sobre estos tópicos han sido desarrolladas con mayor detenimiento por especialistas norteamericanos y europeos, pero en las últimas décadas el tema captó la atención de los especialistas latinoamericanos.

El capítulo muestra la selección de varios elementos teóricos que permiten la estructuración de una perspectiva multidimensional. Los principales abordajes teóricos de los que abreva la tesis provienen de la sociología de la ciencia, la sociología de las universidades y las teorías interdisciplinarias de grupos pequeños (*small groups theories*).

El grupo de investigación es un objeto de estudio complejo que puede examinarse desde diferentes miradas analíticas. Busqué que las perspectivas seleccionadas aportaran elementos interpretativos sobre las decisiones que toman los individuos para integrarse a colectivos de investigación; los insumos que respaldan su desempeño; la división del trabajo y las estructuras que adoptan (roles y redes); los efectos del ambiente interno y externo; los procesos de interacción; las formas de actuación en el campo disciplinar y las condiciones que fomentan la productividad y efectividad grupal.

En un grupo de investigación ocurren múltiples procesos derivados de eventos intragrupales, pero también de condiciones exógenas provenientes de los ambientes institucional y político. Por lo tanto, el modelo de observación consiste en una configuración de varias dimensiones que articula aspectos de coordinación endógena como los procesos de integración, desarrollo del grupo, creación de estructuras y esquemas de trabajo; también remite a aspectos exógenos como las fuentes de financiamiento, canales de comunicación, redes extra grupales, programas de política científica y tecnológica, así como condiciones institucionales de apoyo a las actividades científicas.

En los siguientes apartados expongo la exploración de la literatura especializada sobre los componentes analíticos que posibilitan estudiar a las agrupaciones. Con esta revisión, pretendo definir la relevancia de los actores vinculados a éste tipo de grupos y ubicar las categorías pertinentes para analizar comparativamente los referentes empíricos.

La ordenación del capítulo consta de cuatro apartados. El primero versa sobre la definición y el estudio de los grupos. El segundo apartado muestra el estudio y la composición de las asociaciones de investigación. El tercer apartado indica los estudios que explican el éxito y la efectividad de los grupos. El último apartado profundiza sobre los ejes y dimensiones que sustentan el modelo analítico del trabajo.

1.1 Definición general de grupo

La intención general del apartado es caracterizar a los grupos como formas de asociación, mientras que en el siguiente apartado me intereso en definir a los grupos científicos. Entre las principales definiciones, encontramos las que sugieren que un grupo está compuesto por dos o más personas que interactúan regularmente y libremente, comparten metas y normas colectivas y tienen una identidad común (Smith, 1967).

Poole y Hollingshead (2004) manifiestan que el grupo resulta en un conjunto de individuos cuyas contribuciones -a un producto o un proceso- son aditivas y pueden ser cotejadas como el resultado de un esfuerzo conjunto; además sus integrantes actúan con ciertas expectativas y son juzgados con base en una convención de ideas, normas y valores sobre cómo debe ser su proceder. Algunos trabajos van más allá e indican que la estructura grupal determina las relaciones entre sus miembros: cuando los conjuntos son amplios, duraderos y complejos, cada individuo ocupa una posición y goza de cierto status. Cohen y Bailey definen al grupo como:

Un conjunto de individuos que son interdependientes en sus tareas, comparten la responsabilidad por los resultados, se ven y son vistos por otros como una entidad social integrada en un sistema social más amplio, y gestionan sus relaciones a través de las fronteras organizacionales (1999:241).

Fusta, Blackburn y Rosen (1999) diferencian entre grupos presenciales y grupos virtuales: los primeros mantienen una proximidad física entre sí y el modo de comunicación dominante es cara a cara; típicamente trabajan en la misma locación física o se reúnen regularmente en un mismo espacio. Los colectivos virtuales son conjuntos de individuos geográfica y organizacionalmente dispersos que interactúan empleando las tecnologías de la comunicación para efectuar las tareas.

La historia sobre el estudio de los grupos es reciente: Allman (1963) demuestra que a inicios del siglo pasado, George Simmel, George Mead y Gustave Le Bon inauguran los trabajos sobre el tema. Durante la década de 1930 comienzan los trabajos sobre la dinámica grupal, destacando los temas sobre liderazgo y procesos de interacción.

En la década de 1940 se desarrollaron estudios sobre el liderazgo, los prejuicios, las percepciones interpersonales, la influencia y conformidad, la persuasión y comunicación y el efecto de factores constitutivos como el tamaño del grupo, cohesión y los canales de comunicación.

En la década de 1960 aumentan los estudios empíricos que dan la pauta para el desarrollo de modelos teóricos, como la teoría socio técnica de Kolodny y Kiggundu (1980), las teorías del proceso y productividad grupal de Steiner (1972), los modelos de insumos, procesos y resultados de Hackman (1986).

Los especialistas que han analizado sistemáticamente las propiedades de los grupos coinciden en las siguientes variables: los criterios de identificación de los miembros, los propósitos fundamentales que llevan a los individuos a agruparse, los criterios de admisión, los factores de cohesión intragrupal, las normas y los valores, los ciclos de desarrollo, los tipos de liderazgo, los roles de los integrantes, la estructura que adopta la división del trabajo, la efectividad, la productividad, el ejercicio del poder, los procesos de estratificación, la duración y el declive de los grupos.

Cada disciplina difiere en el énfasis que otorga a los factores que inciden en la dinámica grupal, aspecto que incide en la morfología de los grupos que examinan. El campo de las investigaciones grupales es multidisciplinar y se nutre mayormente de estudios organizacionales, sociológicos, antropológicos y psicológicos.

El estado del arte sobre los grupos comprende un campo sumamente amplio formado por varios cúmulos de teorías que aportan diferentes elementos para examinar a los conjuntos humanos. Poole y Hollingshead (2004) registran varias perspectivas analíticas interdisciplinarias que explican diferentes procesos que ocurren en las agrupaciones (Véase cuadro 4).

Cuadro 4. Perspectivas interdisciplinarias para el estudio de pequeños grupos

Perspectivas	Énfasis	Principales teorías
Psicodinámicas	El origen de los grupos radica en una necesidad de sobrevivencia de los individuos	Psicoanálisis, Campo, Psicodrama, psicología positiva.
Funcionales	Los grupos nacen ex profeso y su desempeño puede ser evaluado a través de los productos que generan	Funcional, groupthinking, memoria transactiva.
Identidad social	Explica los grupos, en términos del sentido de membrecía e identificación	Identidad social, autocategorización.
Conflicto-poder-estatus	Las desigualdades de estatus, recursos, competencias y prestigio determinan la morfología y evolución del grupo	Redes de intercambio, teoría del juego, dominación, elecciones institucionales, construcción de estatus.
Simbólica-interpretativa	Aporta elementos para comprender el significado que adquiere el grupo para sus integrantes, así como para ubicar la visión, la identidad, la estructura interna y los límites del grupo	Convergencia simbólica, perspectiva dialéctica, perspectiva retorica,
Redes	Los grupos son partes de estructuras sociales de escala mayor; el énfasis de la perspectiva está en los procesos de afiliación, intercambio, influencias y la articulación del grupo con otros	Intercambio o dependencia social, intereses mutuos, cognitivas y homofilia.
Temporal	Explica cómo cambian los grupos a lo largo del tiempo, así como los factores que contribuyen para ello.	Estructuración, equilibrio secuencial, cíclico y puntuado.
Evolutiva	Analiza los cambios en los grupos pero considerando periodos de análisis muy amplio	Teorías evolucionistas, selección grupal
Feminista	Indica que el poder y el privilegio de los integrantes de un grupo favorecen más a un género que a otro	Psicoanálisis feminista, feminismo cultural, feminismo postmodernista, feminismo radical.

Fuente: elaboración propia con base en Scott y Hollingshead (eds.) (2005) Theories of small groups. Interdisciplinary Perspectives. Sage Publications.

La complejidad de estudiar a los grupos emerge desde la propia definición de la palabra. La revisión de la bibliografía confirma que no existe un consenso extendido acerca del término entre los especialistas. Los esfuerzos por conceptualizar dicha forma de organización social van desde nociones simplistas que remiten a la relación entre dos o más personas, hasta definiciones que evocan variables como el tamaño, la estructura, las jerarquías, los niveles de interacción, el alcance geográfico, las dinámicas grupales, entre otras. Los grupos que interesan en esta tesis se integran para lograr un conjunto de expectativas individuales que únicamente a través del esfuerzo colectivo pueden ser alcanzadas. Estos tienen tareas más o menos similares que requieren la cooperación de uno o más colegas. Las tareas que se desprenden de

las funciones de producción y difusión de conocimiento pueden ser divididas entre los integrantes para lograr objetivos y metas comunes. El cumplimiento y la supervisión de las tareas suponen la interacción cara a cara o a través de medios electrónicos. Ese proceso aditivo puede ser valorado con base en los productos que resulten de la interacción.

Los exponentes de la teoría de la acción racional sostienen que las decisiones que toman los individuos para incorporarse a grupos, están asentadas en cálculos sobre los beneficios que conseguirán de su afiliación. Samuelson (1954) considera que los individuos que contribuyen a la creación y sostenimiento de los bienes públicos, en algún momento, serán beneficiados. Ciertamente, es posible explicar que el interés de los sujetos tiene como trasfondo la conjunción de capacidades individuales para incrementar las respuestas colectivas. Los individuos actúan racionalmente al integrarse a grupos y su participación se encuentra condicionada por las funciones y objetivos que pueden alcanzar en ellos. También se adhieren a grupos porque proporcionan bienes colectivos que individualmente no pueden obtener o por que el coste de obtenerlos personalmente resulta demasiado alto. Olson (1992) considera que las personas son atraídas por otros sujetos que presentan cualidades y aspiraciones convergentes, con quienes acuerdan colaborar para obtener propósitos comunes. La variedad de propósitos atendidos colectivamente explica los diversos tipos de agrupamientos que pueden conformarse.

Las tipologías sobre grupos que reporta la literatura (Cartwright y Zander, 2007) están basadas en los objetivos que preceden la formación de la asociación, de tal forma que la creación de un colectivo puede ocurrir de tres maneras: deliberadamente, espontáneamente y por designación externa. La primera, parte de una decisión meditada de varias personas que muestran inclinación en unirse para satisfacer una necesidad compartida; en ese sentido, hablamos de grupos formales, pues la agrupación define un propósito a lograr que en forma individual no sería posible alcanzar; establece una estructura interna con roles y actividades individuales. En esta clasificación encontramos a los grupos orientados al trabajo y a la solución de problemas.

La segunda surge cuando las personas resuelven agruparse de forma espontánea con otros individuos. Los agrupamientos pueden clasificarse como informales: sus metas están escasamente definidas, no existen mecanismos de reclutamiento debido a que los integrantes son conocidos o sostienen algún lazo sanguíneo y los criterios de asociación que tienen más peso son la proximidad geográfica y la atracción interpersonal.

La tercera emerge a partir de la designación o categorización externa; aquí no hay una deliberación por parte de individuos como en los grupos formales, ni una asociación entre personas próximas por lazos geográficos o sentimentales como sucede en los grupos informales. Este tipo de grupos depende de la categorización que hacen otras personas según los rasgos religiosos, físicos, étnicos, psicológicos y geográficos de los sujetos (Cartwright y Zander, 2004: 69-71).

Los grupos elegidos para la tesis adquirieron varios rasgos de la tipología: 1) las decisiones para agruparse emergen deliberadamente, ya que los sujetos perciben que la asociación incrementa las capacidades para responder a sus intenciones; 2) los integrantes tienen afinidades disciplinares y están ubicados en espacios físicos próximos; y, 3) el reconocimiento del grupo permanece supeditado a las universidades y las comunidades disciplinares.

Las teorías de la perspectiva temporal conciben la creación del grupo como una fase de su ciclo evolutivo. Los grupos pueden ser estudiados mediante secuencias lógicas de desarrollo, que suceden en diferentes periodos de tiempo y el tránsito entre una y otra supone la modificación -por factores intrínsecos o ambientales- de pautas y patrones establecidos (Arrow, 1997).

El modelo de etapas secuenciales concibe el cambio como un proceso endógeno, caracterizado por secuencias estables y cualitativamente diferentes. Durante la primera, el grupo soluciona asuntos –normativos- sobre la inclusión e interdependencia de sus miembros. La segunda está caracterizada por el conflicto entre los miembros, derivado de cuestiones relacionadas con la distribución de funciones, responsabilidades y competencias. Los conflictos son positivos e incrementan la estabilidad cuando contribuyen a establecer lazos de solidaridad y

valores comunes. En la tercera, la confianza entre los miembros tiende a incrementarse, las negociaciones son más flexibles y es posible delimitar las funciones del trabajo. La cuarta es la más productiva, el grupo se enfoca a compartir y desarrollar ideas para cumplir con las metas. La última fase es la disolución del grupo (Bannis y Sheppard, 1956; Mann et al., 1967; Wheelan, 1994).

Worchel (1994) anota otros elementos para comprender el comportamiento grupal durante el ciclo evolutivo. Indica que el colectivo en su etapa inicial no constituye una parte significativa de la identidad de los miembros, por lo tanto la productividad del grupo es baja y el ensamblaje de capacidades débil. Movilizar los recursos y competencias de los integrantes a una etapa más productiva requiere un evento que intensifique la interacción entre los miembros y mientras se manifiesta una respuesta colectiva, los integrantes pueden descubrir afinidades, renovar compromisos y acordar funciones para avanzar a un plano más conveniente. A medida que el grupo concreta sus metas, ocurre una etapa de personalización, donde los individuos exigen mayor reconocimiento a sus contribuciones. El grupo es importante para los integrantes, pero éstos se enfocan a sus propias necesidades y la necesidad individual minimiza las necesidades del grupo: en la última etapa, los miembros generan un ambiente de competencia y finalmente el conjunto colapsa.

Los *modelos robustos de equilibrio, de equilibrio punteado y adaptativos de respuesta* hacen hincapié en que el cambio grupal responde a fuerzas externas. En el primer modelo, los grupos exploran posibles marcos normativos y, después, eligen y retienen una estructura que ordena las interacciones. En el segundo, intentan ajustarse a las exigencias del entorno creando una estructura sólida que persiste hasta que transcurren los periodos de inestabilidad exógenos, para después dar paso a una nueva ordenación interna. Finalmente, en el tercer modelo, las oportunidades y los constreñimientos ambientales dan forma a las respuestas colectivas. El cambio es teleológico, el grupo es una entidad que persigue múltiples objetivos como el cumplimiento de las tareas, el apoyo de los integrantes y el bienestar del grupo (Arrow et al., 2004). No es posible en este estudio dar cuenta de todas las fases de desarrollo que ocurren en los grupos de investigación seleccionados. En cambio, importa analizar las etapas fundacional y productiva. Siguiendo las ideas de Levy (2007), coincidimos

que la efectividad de los grupos puede acontecer en cualquiera de las etapas evolutivas.

Independientemente del desarrollo grupal, una agrupación es exitosa cuando ensambla las capacidades humanas y materiales fundamentales para concluir sus tareas y alcanzar sus fines. Para lograr un desempeño efectivo, los grupos deben contar con integrantes que posean conocimientos, habilidades y destrezas apropiados para efectuar las labores proyectadas: estos pueden ser evaluados en forma cualitativa por los juicios que realizan los públicos interesados en los resultados que producen. Empero, la capacidad del grupo para cumplir con las tareas o para satisfacer a terceros no significa que un grupo sea exitoso. Los grupos tienen que demostrar -a lo largo del tiempo y después de la conclusión de varios proyectos- que disponen de competencias para resolver problemas desde diversas perspectivas: en estas condiciones, un grupo puede ser definido como exitoso (Levy, 2007).

Las relaciones intragrupalas constituyen el segundo elemento que incide en el éxito de las agrupaciones. La maduración grupal es un proceso que transcurre en forma paulatina pues, a medida que la vida del colectivo progresa, sus miembros definen procesos de comunicación y de interacción que moldean la dinámica operativa. Los procesos de comunicación intragrupalas son concluyentes para el éxito del grupo, pues de ello depende la claridad en las tareas y la confianza entre los miembros. Los líderes que ejercen un buen liderazgo sobre los integrantes determinan la dirección del conjunto mediante la declaración de metas precisas que eviten la desviación, y mediante tareas que sustentan la integración de esfuerzos³². En esta forma, el líder apoya la conservación de relaciones internas estables y coordina las acciones hacia las metas. Cuando las relaciones intragrupalas son deficientes y la comunicación no fluye apropiadamente entre los miembros, el grupo puede iniciar una etapa de fragmentación interna que conlleva a la disgregación permanente (Levi, 2007:21).

³² La influencia del líder en el éxito del grupo es relevante durante todas las fases de desarrollo del grupo; sin embargo, en la etapa de conformación del grupo, el líder debe tener la habilidad de reclutar a miembros competitivos que respalden las tareas esenciales del grupo. A lo largo del desarrollo del grupo, el líder debe mantener un ambiente de trabajo y relaciones intergrupales estables (Bennis y Biederman, 1997).

El tercer componente es el desarrollo individual y profesional de los integrantes. Un grupo es considerado exitoso cuando incentiva el crecimiento personal y profesional de sus afiliados y, en este sentido, las agrupaciones representan una nutrida fuente de experiencias que poseen los miembros más aptos y que alimenta los saberes, destrezas y técnicas de los más jóvenes.

Katzenbach y Smith (1994) proponen una tipología de grupos basada en el desempeño obtenido durante las fases de desarrollo. Estas fases se distinguen entre sí por el incremento en el ritmo de productividad, interacción y distribución de responsabilidades. La tipología es útil porque sitúa a los grupos en cinco umbrales de productividad y analiza el *continuum* evolutivo desde su fundación hasta la consolidación. La primera forma de asociación es el *grupo de trabajo*, caracterizado por la consecución de metas como fruto de las contribuciones individuales y por la responsabilidad de los miembros en su propio desempeño. El segundo tipo corresponde al *pseudo-grupo*, definido por la ausencia de colaboración entre sus integrantes; cuando ésta se presenta puede afectar las contribuciones individuales y reducir el rendimiento del grupo. Los *grupos potenciales* son el tercer tipo: sus integrantes disponen de competencias individuales que son escasamente utilizadas debido a la ambigüedad de los propósitos y a la indefinición de los objetivos. El cuarto tipo es el de los *grupos reales*: estos evalúan las capacidades de sus integrantes y sus resultados dependen del esfuerzo del trabajo conjunto y complementario; asimismo, definen claramente los objetivos y las responsabilidades individuales en el desempeño del grupo. Finalmente, los *grupos de alto rendimiento*: además de presentar las características de los grupos reales, exhiben un acoplamiento entre el crecimiento individual y el éxito del grupo; en este contexto, los resultados colectivos superan las contribuciones realizada por cada individuo.

De las definiciones y las tipologías arriba mencionadas, considero conveniente retomar el énfasis que hacen los autores en los mecanismos de formación, en los ciclos evolutivos y en el desempeño, para construir una definición general de grupo que responda a los fines de este trabajo. Bajo este cometido, se entenderá por grupo la asociación que surge de manera deliberada para atender proyectos que requieren la

participación de varios sujetos que disponen de un repertorio de características individuales –diferenciadas- que se conjugan para ampliar el margen de respuestas necesarias para obtener un bien común. Durante el proceso de interacción se instituyen reglas de operación para arribar a un estado de productividad, ya que, el éxito depende de la construcción de relaciones intragrupalas sólidas, basadas en procesos de comunicación claros y en relaciones sociales que impulsen la cohesión social³³ y la interdependencia cooperativa. El grupo logra ser exitoso, mientras los integrantes del grupo satisfacen los objetivos que inicialmente los motivaron a incorporarse al colectivo.

Nuestro objeto de estudio son los grupos de investigación los cuales, además de tener las características generales de cualquier agrupamiento orientado a metas y a la solución de problemas, poseen particularidades adicionales y de mayor complejidad como los sofisticados canales de comunicación, las complicadas redes de colaboración institucional, nacional e internacional y los rigurosos procesos de evaluación y obtención de reconocimiento.

1.3 Los grupos de investigación

En este apartado intento responder a dos preguntas: ¿Por qué estudiar a los grupos de investigación? y ¿Cómo definir a los grupos de investigación? Los siguientes estudios nos brindan elementos para abordar la primera pregunta. Al finalizar la década de 1960, el estudio de los agrupamientos dedicados a la producción de conocimiento era un asunto abordado periféricamente por los investigadores sociales. Diane Crane suponía que la ausencia de estudios era producto de varios factores: el carácter amorfo de las comunidades científicas; el individualismo y la distancia geográfica; la participación voluntaria; la elevada rotación de sus miembros; las reducidas publicaciones conjuntas y la heterogeneidad y desorden en la clasificación de los trabajos (1969:335).

³³ Por cohesión, Festinger (1950:274) distingue a las fuerzas que actúan sobre los miembros para que permanezcan en el grupo. Es decir, la cohesión es el elemento que permite que un grupo transite de ser una unidad dispersa a una unidad coherente (Festinger, 1950 en Levy, 2007).

Del mismo modo Cohen et al., (1982:205-206) subrayaron el escaso interés de los investigadores sociales en el análisis de los colectivos científicos, sugirieron que la producción e incremento de conocimientos eran cuestiones de gran relevancia social y recomendaron la realización de investigaciones sobre el funcionamiento, el desempeño y la productividad de los grupos.

Otros estudios se ocuparon de mostrar evidencias sobre los efectos de la colaboración, respecto al aumento de la productividad y la visibilidad científica. Oromaner (1975) documentó que, entre 1895 y 1950, la investigación científica realizada en colectivos tuvo un incremento de 1% a 50%. Los hallazgos patentizaban el incremento de las coautorías y autorías múltiples. Más aún, observó que hubo un ajuste en los temas de preferencia: el investigador individual optaba por temas de corte teórico, mientras que en asociación los temas tuvieron un tinte más cuantitativo, resultado de los distintos niveles de *expertise*.

Recientemente, Adams, Black, Clemmon y Stephan (2004) corroboran que la contribución científica elaborada por colectivos está desplazando gradualmente la aportación del científico solitario. El esquema de trabajo colectivo a partir la década de 1990 registró aumentos considerables: los autores atribuyen esa tendencia a las ventajas de la especialización, la división del trabajo y a las posibilidades que las telecomunicaciones ofrecen a la colaboración entre colegas dispersos territorialmente.

Uno de los primeros investigadores sociales en considerar a este objeto como parte de sus indagaciones fue Robert Merton, quien consideró a la ciencia como un fenómeno social. El sociólogo norteamericano aportó tres ideas fundamentales para el estudio social de la ciencia. En primer lugar, la empresa científica es una unidad social que funciona dentro de un sistema social superior que puede afectar positiva o negativamente su desarrollo. En segundo lugar, define a esta unidad como un conjunto de pares, una comunidad moral y una subcultura con un orden normativo basado en el *comunismo, universalismo, desinterés y escepticismo*. En tercer lugar, proporciona elementos teóricos para comprender el sistema de reconocimiento científico y como éste promueve la competencia y la investigación original de sus practicantes (Barnes, 2007).

La unidad social de la ciencia está fincada en la colaboración entre individuos dedicados a la investigación científica. La cooperación entre científicos originó la configuración de extensas comunidades científicas y disciplinares, integradas por redes nacionales e internacionales de colectivos de indagación organizados por campos y temas de estudio, siendo el cultivo de ciertas disciplinas y la adscripción a determinadas instituciones los principales elementos que enmarcan la interacción y la colaboración entre los individuos (Casas, 1980). Warren Hagstrom (1965) explica que los proyectos de indagación constan de varias etapas que demandan de la cooperación de quienes cultivan la misma o diferente especialidad disciplinar. Por lo tanto, la complementariedad o la suma de habilidades es un imperativo para encarar los problemas científicos, lo que da lugar a la creación de grupos.

En países desarrollados, el trabajo científico realizado colectivamente procedió en forma temprana y estuvo atado a la instauración de la universidad de investigación (Ben David, 1974; Clark, 1991). En países latinoamericanos, la conformación de asociaciones de investigadores tuvo un arranque tardío debido a la dificultad de los establecimientos terciarios en integrar a la producción de saberes en las funciones sustantivas de la educación superior (Brunner, 1989; Vessuri, 1997). Sin embargo, el desarrollo ulterior de la investigación y la configuración de las comunidades científicas fueron temas que despertaron la atención de los investigadores sociales, por la capacidad de formar a la masa crítica de sus regiones y la habilidad para formar redes de colaboración internacional que se traducen en el incremento de las capacidades científicas nacionales (Didou y Remedi, 2008).

Al finalizar el siglo pasado un notable número de publicaciones sobre el tema comenzó a circular en las principales revistas sobre sociología de la ciencia y estudios sociales, como consecuencia del renovado interés de especialistas y organismos internacionales por conocer las formas en que se originan los grupos de investigación de alto nivel (Schwartzman, 2008); las formas en que producen conocimientos las universidades y otros establecimientos (Gibbons et al., 1997); los mecanismos que emplean para transferir conocimientos a sectores empresariales y gubernamentales (Etzkowitz, 2008).

En Hispanoamérica, el interés de los investigadores en las dinámicas de los grupos se explica por el incremento de los productos (outputs) científicos. Sebastián (1999) reporta que, en las últimas cinco décadas, la cantidad de publicaciones multiautoriales, multiinstitucionales y multilaterales aumentó como resultado de la colaboración entre grupos de investigación. Pero ¿Qué determina que los investigadores decidan colaborar con otros? Las respuestas que brinda la literatura indican que el incentivo principal es la ganancia de recursos materiales y simbólicos. La posibilidad de acceder a capitales y prestigio revela que algunas congregaciones resultan más atractivas que otras: interactuar con investigadores que tienen un alto desempeño en el campo académico y científico favorece, en los investigadores noveles, la adquisición de contactos y la inserción en redes de colaboración. Así pues, el afán de los científicos de buscarse y cooperar entre sí parte de una decisión fundada en la creencia de que la colaboración optimizará los resultados y las ventajas competitivas: la cooperación internacional aumenta la visibilidad de las publicaciones; el intercambio entre científicos experimentales reduce los costos de inversión en instrumental oneroso; la conjunción de especialistas amplifica la capacidad para resolver problemas que requieren de saberes, técnicas y metodologías de diferentes disciplinas; el reconocimiento y prestigio se comparten, al igual que los fracasos. En segundo término, los sujetos conjeturan que al agruparse, la posibilidad de obtener recursos cuantiosos puede incrementarse. En ese sentido, la colaboración emerge como estrategia de sobrevivencia frente las restricciones financieras impuestas al rubro de investigación científica por los gobiernos nacionales.

Una de las primeras explicaciones que distingue las diferencias del aporte colectivo científico, la introduce Hagstrom (1965: 118-137) en su trabajo sobre la comunidad científica, para quien la obtención de información es uno de los elementos que expresa la necesidad de la colaboración especializada. Las ciencias teóricas tienden a ser más independientes, la información puede ser adquirida de manera individual y no es tan imperioso establecer una división del trabajo: basta un sólo investigador para hacerse cargo de todas las fases de la indagación. En todo caso, se buscan puntos de vista complementarios en los colegas o se abordan individualmente distintas aristas en equipos pequeños, para luego integrarlas en un problema más

amplio. Las disciplinas de tipo experimental requieren un amplio número de colaboradores para una ancha variedad de acciones como la operación de instrumentos, análisis de datos y resultados y resolución de problemas, obligando a la búsqueda de expertos, estudiantes y técnicos que añaden sus habilidades y aptitudes al desarrollo del itinerario seleccionado en función del objeto de investigación. Lo valioso de esta idea radica en mostrar que las disciplinas científicas poseen componentes cognitivos y sociales heterogéneos que configuran culturas disciplinares y formas de organización del trabajo científico integradas por técnicas, teorías y métodos de investigación, que las diferencian entre sí (Clark, 1991).

Los grupos de investigación forman la unidad básica del trabajo científico y están conformados por especialistas cuyo interés es la fabricación, aplicación y transferencia de conocimientos (Whitley, 1976). La morfología que adoptan es heterogénea, tanto por los objetivos que persiguen como por las disciplinas que intervienen y por la gama de problemas que intentan solucionar, la duración de los proyectos, el modo de producción, el estilo de liderazgo, las funciones que acometen, la localización geográfica y la procedencia institucional de sus integrantes.

Rey Rocha et al., (2008) postulan que las asociaciones científicas pueden organizarse en *grupos o equipos* dependiendo de los niveles de interacción, grado de continuidad, elementos de cohesión, funciones y estilos de liderazgo. Los autores explican que un equipo tiende a colaborar por un periodo definido de tiempo, concentrando los esfuerzos y las capacidades individuales simultáneamente en un problema que, una vez resuelto, suscita la conclusión de la asociación.

El equipo asemeja a los denominados grupos de proyectos conformados por integrantes de diferentes establecimientos, unidades o disciplinas, que poseen conocimientos especializados que integran en la resolución de un proyecto común.

Los elementos que cohesionan a los integrantes de un equipo son la complementariedad de habilidades, conocimientos y destrezas, la expectativa de satisfacer los objetivos de los proyectos de investigación y los dividendos económicos y políticos que capta la asociación. Los beneficios científicos y administrativos que

obtienen los individuos son elementos cohesivos que operan para ambos esquemas de organización y que definen las relaciones entre los integrantes.

La composición de los equipos generalmente es heterogénea en términos de la procedencia institucional, disciplinar y geográfica. El liderazgo en ese esquema de trabajo está depositado en el responsable del proyecto aunque, dependiendo de las disciplinas involucradas y la complejidad del proyecto, es horizontal o compartido³⁴.

En el otro extremo, un grupo de investigación es una entidad con duración indefinida que subsiste el tiempo para avanzar en el desarrollo de líneas de investigación que, posiblemente, serán heredadas a nuevos practicantes. Esas constituyen el principal elemento de cohesión científica que regula las interacciones grupales, mientras que los sentimientos de pertenencia, autoreconocimiento y fidelidad confieren una cohesión social y psicológica al grupo.

Los integrantes regularmente están adscritos a un establecimiento y suelen estar distribuidos en un mismo espacio físico. Los líderes de los grupos son investigadores reconocidos por sus pares, presentan mayor jerarquía y experiencia que el resto de los miembros; además son quienes promueven la integración del grupo. A medida que transcurre el tiempo y se afianzan las relaciones, el liderazgo puede tender hacia la horizontalidad. En ambas formas de organización, las funciones operativas están ligadas a la producción de saberes, transferencia y aplicación del conocimiento, difusión y vinculación científica. Los grupos y equipos de investigación suelen estar estructurados en forma jerárquica, por profesionales con distintos rangos (asistentes, adjuntos, independientes, principales y superiores), estudiantes de posgrado que se incorporan durante su tránsito por el tramo escolar y, en algunas ocasiones, por becarios que realizan estancias postdoctorales (Brunner, 1989). El reclutamiento de miembros con capacidades apropiadas para las tareas, aunado al liderazgo de un investigador que sepa coordinar los esfuerzos individuales, puede fortalecer el recorrido, el desempeño y la efectividad de las asociaciones científicas. Aun cuando se han señalado las diferencias más notables entre éstas formas de organización de la investigación científica, atañe señalar la posibilidad que los equipos

³⁴ El liderazgo horizontal implica distribuir funciones entre los miembros del grupo, aunado a que los miembros comparten la autoridad en la toma de decisiones (Zander y Butler, 2010).

realicen actividades como grupos y que éstos se fragmenten en equipos para avanzar en varios proyectos o que los individuos de un grupo colaboren coyunturalmente con otros investigadores o en otras agrupaciones. El cuadro 5 presenta los principales criterios de clasificación de los grupos y equipos de investigación propuestos por Rey Rocha et al., (2008).

Cuadro 5. Caracterización de los grupos y equipos de investigación

Criterio	Grupo de investigación	Equipo de investigación
Tipo de asociación del personal de investigación	Estable, pero dinámica	Coyuntural
Elemento científico de cohesión	Línea de investigación	Proyecto de investigación
Elemento social de cohesión	Autorreconocimiento/Identidad/Fidelidad	Complementariedad/Conveniencia
Elemento administrativo de cohesión	Conveniencia por exigencias normativas	No lo hay, excepto por exigencia de un mínimo de masa crítica en los requisitos de los entes financiadores de los proyectos
Dependencia institucional de los asociados	Homogénea	Heterogénea
Localización espacial/institucional	Concentrado	Disperso/deslocalizado
Funciones	Múltiples	Preferentemente investigación
Liderazgo	Jerárquico/Compartido/Líder	Jerárquico/Investigador Principal
Tamaño	Variable	Variable
Ámbito geográfico	Nacional	Nacional/Internacional
Evolución	Ciclos de crecimiento/segregación	Disolución tras finalización del proyecto

Fuente: tomado de Rey Rocha et al., (2008) Estructura y Dinámica de los grupos de investigación. Arbor, CLXXXIV: 143-157.

La caracterización es relevante para identificar la configuración que han asumido los estudios de caso de la tesis y para precisar bajo qué condiciones adoptan sus estructuras de trabajo, según la dinámica de actuación, el grado de interdependencia e integración. Toda vez que los autores recuperan varios criterios para analizar la organización social que impera en las agrupaciones científicas, dejan de lado el peso que tiene la disciplina de adscripción. Consideramos que esta constituye un elemento analítico que aporta elementos más consistentes para comprender las dinámicas de los grupos de indagación. La categorización de disciplinas elaborada por Tony Becher (1993) es uno de los dispositivos más socorridos para entender las variantes en los estilos de trabajo de las tribus académicas (Cuadro 6).

Cuadro 6. Características culturales de las agrupaciones disciplinarias

Grupos disciplinarios	Naturaleza de conocimiento	Naturaleza de la cultura disciplinaria
Ciencias puras: dura-pura	Acumulativas; atomista (cristaloide/parecida a un árbol); preocupada de lo universalidad, cantidades, simplificación; resultados en descubrimientos/explicaciones.	Competitiva, gregaria: bien organizada políticamente; alta tasa de publicaciones; orientada hacia las tareas.
Humanidades (v.g. historia) y ciencias sociales puras (v.g. antropología); “blanda-pura”	Reiterativas; holística (orgánica/parecida a un río); preocupada con lo específico, cualidades, lo complejo; resulta en entendimiento/interpretación.	Individualista, pluralista; estructurada laxamente; baja tasa de publicaciones; orientada hacia las personas
Tecnologías(v.g. ingeniería mecánica): dura- aplicada”	Finalista(con propósitos claros), pragmática (tecnología por medio del conocimiento duro) preocupada por el dominio del entorno físico; resulta en productos/ técnicas	Empresarial, cosmopolita; dominada por valores profesionales y patentes adecuadas para la publicación; orientada hacia los roles funcionales.
Ciencias sociales aplicadas (v.g. educación): “blanda-aplicada”.	Funcional; utilitaria; (tecnología por medio del conocimiento blando); preocupada por la mejoría práctica [semi] profesional; resulta en protocolos/procedimientos.	Mira hacia el exterior; incierta en su posición; dominada por la moda intelectual; bajas tasas de publicaciones y otras tasas de asesoría; orientadas al poder

Fuente: tomado de Tony Becher (1993) Las disciplinas y la identidad de los académicos. Pensamiento universitario. Año 1, No. 1, Buenos Aires, Noviembre de 1993.

Becher clasifica a las disciplinas considerando dos escalas: el grado (duro y blando) de consolidación paradigmática (alto-bajo desarrollo paradigmático) y el nivel de aplicación práctica del conocimiento en problemas concretos (pura y aplicada). El cruce entre ejes proyecta una tipología que cataloga las disciplinas en cuatro clases: puras/duras, puras/blandas, aplicadas/duras y aplicadas/blandas

Las disciplinas duras-puras enfrentan problemas que pueden fragmentarse en varias partes: así, los miembros de un grupo abordan aspectos específicos del problema que articulan en la formulación de una propuesta de solución integral. El abanico de temas estudiados por esas disciplinas es reducido, pero el número de practicantes tiende a ser alto. La competencia entre pares acelera el ritmo de trabajo y la publicación constante de resultados suele consistir en reportes firmados por varios autores con una extensión de tres a cuatro páginas. La interacción de los miembros del colegio invisible ocurre en eventos de escala internacional que congregan a los especialistas más respetados de la disciplina.

Las áreas blandas-puras exhiben dificultades para dividir los problemas: en ese caso, Becher (1993:66) anota que “el conocimiento es holístico y los problemas tienden a definirse ampliamente, no pudiendo subdividírselos fácilmente”. Los grupos que se integran tienen una estructura de trabajo débil y poco articulada, porque “la interpretación es una actividad individual: cada estudio tiene que volver a evaluar la evidencia por sí mismo”. La mayoría de las disciplinas situadas en este campo de conocimiento dependen de una inversión poco ostentosa en recursos materiales. Los asuntos que conforman la agenda de investigación son elegidos por intereses personales más que por apego a los avances disciplinares. Las redes de colaboración se construyen por afinidades individuales más que profesionales. Las publicaciones suelen ser muy extensas, tanto en tiempo de producción como en volumen; por estos motivos la densidad de trabajos es menor que en las ciencias duras; además los principales canales de difusión son la revista y el libro.

Las áreas duras-aplicadas abordan problemáticas más dispersas que las áreas puras-duras: el trabajo colectivo es poco frecuente, pero existe la posibilidad de organizar grupos pequeños. El patrón de trabajo difiere de las disciplinas duras-puras, pues la agenda de investigación abarca varios temas. La participación en conferencias o eventos especializados del “colegio invisible” no son tan habituales como la inscripción o la membresía en comités oficiales donde establecen vínculos de trabajo y actualizan los conocimientos del campo de la especialidad. La tasa de productividad es menor que en las disciplinas duras/puras: generalmente los practicantes dedican más tiempo a emprender consultorías a nivel industrial, que constituyen un insumo para la generación de productos y técnicas susceptible de ser patentados.

Las disciplinas blandas-aplicadas desarrollan problemas recurrentes de tipo práctico que no pueden subdividirse por su carácter multifacético y que pueden ser resueltos individualmente o en pequeños equipos de dos a tres personas. La divulgación de resultados no suele ser tan expedita y las reuniones del “colegio invisible” constituyen una actividad poco frecuente.

Toda vez que la clasificación de Becher es muy general e impide explicar con certeza la naturaleza de las disciplinas (considerando incluso que ciertas especialidades pueden ubicarse en distintos cuadrantes), resulta útil para responder a las cuestiones fundamentales de esta tesis, debido a que expone las tendencias asociativas de las disciplinas así como la forma en que los practicantes encaran las tareas de investigación, los procesos de socialización, la integración e itinerario de producción académica de los campos disciplinares

Las formas de trabajo colectivas son más proclives a desarrollarse en disciplinas duras que en blandas, aunque el mismo Becher (1993) supone que puede haber excepciones cuando la personalidad del practicante impera sobre la especialidad disciplinar. Por ende, en áreas predominantemente individuales pueden encontrarse especialidades que den lugar al trabajo en equipo y, viceversa, disciplinas eminentemente colectivas que alberguen nichos para investigadores solitarios. Esa interpretación resulta conveniente para comprender las tendencias disciplinares a trabajar en grupo y las posibilidades de subdividir los problemas para crear una estructura de trabajo eficiente.

Para avanzar al siguiente apartado, es menester formular la siguiente interrogante ¿Cómo identificar a los grupos de investigación exitosos? Una respuesta preliminar a la pregunta planteada, la encontramos en Rey Rocha et al., (2008), quienes propugnan que la pertenencia a un grupo consolidado o exitoso está vinculada con el desarrollo de una mayor producción científica, formación de investigadores y prestigio profesional. Es decir, los grupos de investigación son exitosos a medida que se constituyen en una unidad de producción de conocimientos con la capacidad para sostenerse en el tiempo, mejorar las trayectorias científicas individuales y adquirir financiamiento para viabilizar sus actividades. El grado en que un grupo es capaz de embonar aspectos individuales, grupales y extragrupal, en torno al cumplimiento de las actividades de generación y aplicación del conocimiento, expresa el umbral de consolidación que ha logrado en sus funciones.

1.4 Grupos de investigación exitosos

En México, la formación de grupos de investigación es reciente, por lo que la evaluación del desempeño científico ocurre más a escala individual que colectiva: de ahí que el análisis sobre los conjuntos científicos constituya un tema emergente en la agenda de investigación sociológica y educativa. El enfoque funcionalista señala que el desempeño de los grupos puede ser evaluado con la ayuda de estándares y escalas de desempeño (Poole y Hollingshead, 2004). Unos autores parten de la etapa formativa del científico y suponen que el éxito de los investigadores radica en el nivel de escolaridad, el prestigio del establecimiento donde realizaron los estudios, la reputación de los académicos que los formaron y el prestigio del programa académico que concede el diploma (Crane, 1976; Bourdieu, 2000). Otros concentran su análisis en la etapa de inserción a la academia y la reputación de los departamentos en términos de productividad y formación de recursos humanos de alto nivel (Clark, 1991). Finalmente, hay quienes evalúan el éxito de un investigador por el capital científico acumulado durante su trayectoria profesional y el impacto que generaron sus contribuciones en el campo disciplinar (Merton, 1968).

Los estudios sobre el éxito de los grupos de investigación son escasos, pero es posible consignar un conjunto de trabajos que abordan el problema desde la efectividad y eficacia, considerando una combinación de características personales y colectivas que inciden en la trayectoria de los colectivos como variables explicativas. Hackman (1983) refiere que el éxito grupal ocurre cuando los productos cumplen con los estándares de calidad; el proceso de trabajo grupal mejora la capacidad de los miembros para trabajar interdependientemente en el futuro, máxime cuando la experiencia acumulada contribuye al crecimiento y bienestar de los miembros. Más o menos en el mismo sentido, Sundstrom, De Meuse y Futrell (1990) definen a la asociación exitosa como una unidad productiva en la que sus integrantes obtienen satisfacción personal y desarrollan la capacidad para adaptarse y aprender de diferentes situaciones. Existen diferentes condiciones para que un grupo sea exitoso, Hoegl (2005) supone que la efectividad está vinculada a un número reducido de integrantes (entre 5 y 12 miembros). Jones y George (2008) añaden que la claridad de roles y el nivel de cohesión entre sus integrantes representan elementos claves del

éxito. Bunderson y Sutcliffe (2002) conjeturan que los conocimientos, habilidades y experiencias disponibles son las claves de la efectividad grupal. Hackman (1983), sostiene que el elemento básico del éxito colectivo es la sinergia. Adicionalmente las características individuales de los integrantes y las influencias ambientales tienen un rol decisivo en el desempeño de las agrupaciones. En el primer caso, los miembros ostentan características demográficas, personales y cognitivas que los hacen diferentes entre sí, pero esa heterogeneidad complementa o bloquea el trabajo conjunto. En el segundo caso, las influencias ambientales están representadas por las reglas, procedimientos operativos y mecanismos de financiamiento que promueven el entorno donde actúan las agrupaciones.

1.4.1 Particularidades del éxito científico

La producción científica es la principal moneda de cambio a través de la cual los investigadores reciben reconocimientos de la comunidad científica y de los sectores industriales y gubernamentales (Hagstrom, 1965). El intercambio de información es el imperativo institucional que obliga a los científicos a diseminar sus resultados a la hermandad científica (Merton, 1992:643). Las decisiones que efectúan los investigadores respecto a dónde y qué publicar impactan en la acumulación de prestigio. La selección de revistas de alto impacto indizadas en el *Science Citation Index* asegura visibilidad y credibilidad a quienes publican en los *journals* de mayor prestigio. Aunque el dispositivo de indexación es útil para identificar la reputación de las revistas y para contrastar la productividad de individuos y grupos de investigación, adolece de problemas para decretar la calidad de las publicaciones: los ritmos y el volumen de producción entre áreas de investigación varían, suscitando contrastes entre el índice de impacto de revistas especializadas de disciplinas que tienen una alta tasa de productividad y el de aquellas cuya densidad es menor.

La publicación de los hallazgos en revistas con alto índice de impacto nutre la visibilidad de los científicos y la acumulación de publicaciones confiere prestigio entre

la comunidad disciplinar. La comunicación formal e informal³⁵ en la ciencia es esencial para dar a conocer los hallazgos de las indagaciones, intercambiar de puntos de vista para formular o reformular nuevas propuestas de investigación, así como para reconocer la calidad de los trabajos de los colegas. Las principales formas de reconocimiento científico van desde la aceptación de artículos en revistas prestigiosas, los premios que honran la trayectoria de trabajo y las aportaciones al campo temático y la obtención de becas para cursar estudios en el extranjero hasta el financiamiento para desarrollar algún proyecto de investigación.

Un criterio para identificar a un colectivo exitoso es que sus miembros sean reconocidos por su reputación y trayectoria en el campo científico, tanto por sus pares como por instancias oficiales que otorgan legitimidad al trabajo científico. En ese sentido, existen incentivos de tipo económico y simbólico que estimulan la indagación, y que los investigadores reciben en diversos tramos de su trayectoria. Becher (2001) al igual que Bourdieu (2000)³⁶ observan que el reconocimiento científico es conferido por pares especializados o pares-competidores, durante las etapas de desarrollo del investigador, a cambio de contribuciones a la ciencia. El reconocimiento de los pares proporciona prestigio, con el cual se pueden mejorar las condiciones para negociar fondos de investigación, becas, invitaciones a eventos de la especialidad y distinciones de diversa índole. Los investigadores jóvenes obtienen mayor reconocimiento por la institución en la que adquirieron su grado doctoral que por las publicaciones o hallazgos (Crane, 1976; Becher, 2001); durante el desarrollo como investigador también es común observar la influencia de un padrino, que allana el camino para la concreción de alguna estancia en el extranjero o el otorgamiento de fondos para actividades de indagación; sin embargo, la construcción de su prestigio dependerá de las publicaciones y redes que construya durante su evolución en el campo disciplinar (Whitley, 1976). El reconocimiento es un proceso cíclico: los establecimientos son

³⁵ Tradicionalmente, los canales formales de la ciencia corresponden a publicaciones impresas; mientras que los canales informales se circunscriben a las charlas con los colegas (Rusell, 1968).

³⁶ Bourdieu (2000:18-19) indica: "Esto significa que dentro de un campo científico fuertemente autónomo, un productor particular no puede esperar el reconocimiento del valor de sus productos ("reputación", "prestigio", "autoridad", "competencia", etc.) sino de los otros productores, quienes, siendo también sus competidores, son los menos proclives a darle la razón sin discusión ni examen. En principio, y de hecho: sólo los sabios comprometidos en el juego tienen los medios para apropiarse simbólicamente de la obra científica y para evaluar sus méritos. Y también de derecho: quien apela a una autoridad exterior al campo sólo se atrae el descrédito".

reconocidos por los investigadores que los integran; pero a su vez los investigadores son reconocidos por la reputación y el prestigio que alcanza el establecimiento (Becher, 2001).

Los estudios de Whitley (1976) y Álvarez (2003) reportan que cada disciplina tiene sus propias agencias de legitimación que otorgan distinciones por las contribuciones de los investigadores³⁷. Para ilustrar lo anterior, el premio Nobel es concedido por asociaciones que evalúan la trayectoria de las personas; en Física y Química es la Real Academia Sueca de Ciencias; en Medicina es el Instituto Karolinska y en Economía es el Sveriges Riksbank. El premio Nobel deja fuera muchas disciplinas: sin embargo, otras preseas reconocen el logro científico: por ejemplo, la Medalla Fields de Matemáticas es otorgada por el Rey de Noruega; el Premio Turing reconoce las aportaciones informáticas y es patrocinado por las empresa Intel y Google; igualmente los premios Kyoto que financia la Fundación Inamori recompensan las aportaciones en tecnologías avanzadas y en ciencias básicas.

Los caminos hacia el éxito científico son diferentes en cada disciplina; mas el procedimiento para obtener la consagración científica parece semejante en los sistemas de recompensa de cada disciplina: el reconocimiento de los pares y la valoración que efectúen de las contribuciones bajo los estándares que fija la comunidad científica. Los estándares con que son evaluados los productos de los científicos han sido categorizados por Crane (1976) en cuatro tipos: *estándares racionales*, *estándares establecidos por los guardianes de las disciplinas*, *estándares dogmáticos* y *estándares indeterminados*. El primero considera el ajuste de los productos a los marcos de referencias del sistema de recompensas; el segundo valida los productos a partir de la aportación que hace al grupo dominante, en términos de poder y prestigio; el tercero valora los productos con base en el apego al paradigma teórico imperante; el cuarto carece de criterios racionales para evaluar el producto y resulta más un proceso azaroso.

³⁷ En México, existen agrupaciones como la ANUIES y el SNI que otorgan reconocimiento por los aportes en la educación superior. El SNI reconoce a los investigadores otorgando los máximos niveles, que son el nivel III y el Emérito.

Los productos que construyen los practicantes de la ciencia tienen los formatos de artículos de investigación, patentes, innovaciones tecnológicas, libros, ponencias en congresos, entre otros. Otra forma de valorar las aportaciones científicas puede ubicarse en lo que Crane denomina sistemas heteroculturales de recompensas o lo que Gibbons et al., (1997) nombran el modo 2 de producción. Es decir, los científicos fabrican sus aportaciones con base en el marco normativo de su campo de conocimiento cumpliendo con los imperativos disciplinarios; las fuentes de recompensas son múltiples y son otorgadas en forma simbólica por los pares, mientras que las recompensas materiales son concedidas por las organizaciones o sectores que solicitan el desarrollo de un producto tecnológico. Empero, no sólo es el resultado el que adjudica prestigio; quien otorga mayor reconocimiento al trabajo científico es la agencia que se encarga de evaluar y validar la calidad de la contribución.

Las trayectorias de éxito científico corren por las pistas de los modelos ideales de actividad científica: *la República de la Ciencia, el Progreso Técnico y la Big Science* (Schwartzman, 1980). En cada uno de los modelos, las metas se diferencian en cuanto a los públicos que acogen las aportaciones de los investigadores, los criterios de evaluación, las recompensas, la apropiación del conocimiento producido y el tipo de ciencia que se produce. En el modelo orientado al “Progreso Técnico”, las metas están relacionadas con la aplicación de resultados para obtener utilidad económica; las evaluaciones están caracterizadas por incluir mecanismos de mercado y las recompensas se proporcionan en forma material y dependiendo del valor que se otorgue al dispositivo tecnológico.

En el modelo denominado “*Gran Ciencia*” (Big Science) la investigación es de tipo básica, sus metas son de alto alcance e involucran una gran cantidad de científicos, gobiernos y organizaciones internacionales. El reconocimiento de las aportaciones científicas proviene de grandes organismos gubernamentales e industriales y las recompensas para los investigadores se traducen en posiciones de autoridad a las que pueden acceder dentro de las estructuras burocráticas de las organizaciones que soportan este modelo.

La “*República de la Ciencia*” es el modelo tradicional de actividad indagatoria que ha imperado en países latinoamericanos. La meta habitual es la producción de conocimiento disciplinar sin fines de aplicación. La evaluación es realizada por los pares científicos y los investigadores obtienen reconocimiento a través de sus publicaciones. La apropiación de las aportaciones de parte de los miembros de la comunidad disciplinar ocurre en forma de citas y referencia bibliográficas. El prestigio que acumulan los académicos por su desempeño dentro del marco de los diversos modelos de la ciencia funciona como un mecanismo que los legitima como autoridad en el campo del saber: esto les faculta para ser parte del núcleo que controla la calidad de las aportaciones en la disciplina y también en la estratificación del sistema científico. Este conjunto de académicos conforma lo que Becher denomina grupos de pares académicos, quienes interpretan a los guardianes (*gatekeepers*) del *ethos* disciplinario (Crane, 1976; Hamui, 2005); sus funciones son de carácter normativo, pues tienen la facultad de ejercer juicios sobre los productos que evalúan con base a los estándares propios de cada campo del saber y gozan de la autoridad para designar a quiénes se les otorgarán incentivos simbólicos y materiales (Becher, 2001:92-94).

1.4.2 Elementos para explicar el éxito científico

Para determinar el éxito de los grupos es posible emplear los modelos de efectividad grupal, que incluyen los elementos antes citados y los clasifican como ***insumos y procesos***; la interacción entre ambos explica los ***resultados*** que obtienen los colectivos. Entre los principales destacan: el *modelo socio técnico* (Trist y Bamforth, 1951; Kolodny y Kiggundu, 1980; Trist, 1981)³⁸, el *modelo normativo* (Hackman y Morris, 1975; Hackman, 1983; Hackman y Walton, 1986)³⁹ y los *determinantes de la*

³⁸ Este modelo considera que las organizaciones están conformado por dos sistemas: técnico y social. Ambos sistemas se influyen entre sí: la tecnología por el uso de la gente y la conducta de la gente por la tecnología. En este sentido, el éxito de una organización dependerá del funcionamiento del sistema sociotécnico.

³⁹ El modelo normativo de Hackman tiene como propósito identificar los aspectos que influyen en la eficacia de los grupos, y en las estrategias para mejorarla. La efectividad grupal es un aspecto multidimensional, que no conduce únicamente a la generación de resultados, sino que incorpora el cumplimiento de estándares de ejecución; la posibilidad de continuación del trabajo grupal y la satisfacción de necesidades de los integrantes. El autor considera que la efectividad del grupo está asociada con el esfuerzo, los conocimientos y las estrategias empleadas por los miembros para lograr los fines propuestos.

eficacia del grupo (Shea y Guzzo, 1987)⁴⁰. Aunque estos modelos suelen emplearse mayormente en estudios organizacionales, considero que pueden ser adaptados a las pretensiones de este estudio.

1.4.2.1 Antecedentes (inputs)

En estos modelos, los *antecedentes* (inputs) remiten a la naturaleza de las tareas; la composición y estructura de la organización grupal están referidas a las recompensas de pertenecer al grupo, las características demográficas y profesionales de los miembros; los roles y estilos de liderazgos; los procesos y el contexto donde se desarrolla la interacción de los sujetos, así como las normas y valores que comparten los miembros.

Conviene colocar la mirada sobre las metas, las tareas, la composición del grupo y contexto institucional para identificar los antecedentes del grupo. Parto del supuesto de que la congruencia entre los antecedentes y los procesos grupales determinan la efectividad del grupo. En ese sentido, abunda la literatura sobre las características personales y profesionales asociadas a la productividad científica; en su mayoría hacen alusión a la experiencia, la edad, la jerarquía en la disciplina, la posición que ocupa en la organización y el tipo de contrato laboral (Grediaga, 2007; Brambilla y Veloso, 2007; Rodríguez, Urquidí, Mendoza, 2009). En efecto, los integrantes de los grupos presentan diferentes trayectorias formativas, intereses científicos, ritmos de producción, antigüedad, niveles de consolidación, reconocimiento, prestigio, contactos intra y extramuros. Sin embargo, comparten metas comunes, que brindan certidumbre a la acción colectiva y favorecen la definición de las tareas que serán asignadas a los miembros. Las metas grupales pueden modificarse en el tiempo debido a que los grupos no actúan en un vacío:

⁴⁰ Según este modelo, la efectividad del grupo es consecuencia de tres elementos: interdependencia de resultados, interdependencia de tareas y potencia. El primero refiere a que un alto nivel de interdependencia en las metas desencadena la cooperación y la colaboración; aspectos necesarios para que el grupo sea efectivo, si la meta se puede lograr de manera individual, ello limita la oportunidad de actuar cooperativamente. El segundo remite al niveles de dependencia de los miembros para efectuar el trabajo, así los grupo serán efectivos cuando realmente las funciones sean interdependientes, sin ello, es probable que la organización grupal no sea el esquema más propicio de trabajo. El tercer elemento es la potencia, esto es: la creencia de que el grupo pueden tener éxito. Los miembros del grupo evalúan las posibilidades de éxito, analizando las capacidades grupales y el soporte organizacional.

constantemente reciben presiones externas que van acompañadas de incentivos o restricciones que interfieren en sus propósitos iniciales. Los plazos para alcanzar las metas varían en relación con la complejidad del problema, la disponibilidad de recursos y la estructura de trabajo adoptada. Por un lado, los equipos de investigación suelen fijar metas para cumplirlas en un tiempo relativamente corto, para conseguirlas, integran investigadores de varias instituciones que pueden o no reunirse para desarrollar actividades en pro de las metas establecidas y finalizan su asociación una vez alcanzada la meta propuesta⁴¹. Por otro lado, fijan objetivos sucesivos y metas continuas que desarrollan en un periodo de tiempo indeterminado.

Las metas son traducidas en aspiraciones con distintos niveles de complejidad. Sobre esta idea, Vessuri (1997) destaca que algunas asociaciones optan por realizar exploraciones de frontera, mientras otras deciden realizar trabajos de alcance local. Todo depende de la evaluación que hagan de sus condiciones, capacidades y niveles de ejecución (Cartwright y Zander, 2007). Las estrategias para atender las metas y los objetivos científicos no se supeditan exclusivamente a los grupos, las decisiones sobre cómo actuar ante un problema de investigación están condicionadas por las reglas de instituciones científicas y políticas. Las reglas funcionan como marcos que delimitan las acciones de sus miembros, sirven para prever el comportamiento y representan un requisito básico para la cooperación. El fin mismo de las reglas es dotar a la acción colectiva de pautas internas de seguridad. El marco normativo que regula el comportamiento de los investigadores opera en varios niveles: en el sistema de ciencia y tecnología, en el establecimiento y en el propio grupo (Hamui, 2005).

La composición del grupo está asociada a su tamaño y a las características demográficas y profesionales de los integrantes. Becher (2001) afirma que las dimensiones del grupo dependen de la sociabilidad individual más que del campo de conocimiento. El autor descarta que el tamaño del grupo sea una dimensión explicativa del éxito. Sin embargo, en los trabajos que analizan ésta dimensión, las

⁴¹ Gibbons et al., (1997:31) señalan que en el modo 2 de producción del conocimiento “Los problemas, proyectos o programas sobre los que se centra temporalmente la atención de los practicantes, constituyen los nuevos lugares de producción del conocimiento, que avanzan y tienen lugar más directamente en el contexto de aplicación o uso”. La nueva forma de producción que señala Gibbons hace referencia al trabajo en equipos transdisciplinarios y a que, una vez finalizado el proyecto de investigación, el grupo tiende a disolverse. Esta forma de trabajo grupal es transitoria y los espacios institucionales temporales.

posiciones al respecto divergen. Whelan (2009) encuentra que los grupos compuestos por tres a seis miembros son altamente productivos y mantienen un grado de cohesión elevado, mientras que, en grupos mayores a siete miembros, la comunicación entre los integrantes tiende a reducirse y los desacuerdos a incrementarse. Empero, Steiner (1972) concluye que el incremento del grupo genera efectos negativos como la reducción de la satisfacción, el aumento de la inhibición y los sentimientos de amenaza entre los integrantes. Los estudios de Fink y Thomas (1963) y Wanous y Youtz (1986) enfatizan lo contrario: mientras las dimensiones del grupo se engrosan, paralelamente lo hace el nivel de productividad. Los autores explican que varios integrantes amplían la identificación de soluciones a un problema y mejoran la calidad de las decisiones. Un tercer conjunto de estudios concluye que en realidad no existen diferencias entre un grupo de dimensiones reducidas y un grupo numeroso (Dickinson y Stoneman, 1989).

Respecto a las características demográficas, destacan los análisis sobre productividad y género: estos revelan la subrepresentación de la mujer en la ciencia y las dificultades para igualar el ritmo de producción de los varones. Por ejemplo, Long (1992) encontró que en los primeros diez años de haberse insertado en el circuito científico, su índice de producción es bajo, a consecuencia de la poca representación que tienen en los grupos de investigación y por la inestabilidad laboral. Por otra parte, Becher (2001) y Kanazawa (2003) observaron que la edad de los investigadores es una variable consistente para dar cuenta del desempeño de los sujetos en actividades de investigación. Los especialistas constataron que la productividad despunta al finalizar el doctorado, aproximadamente a inicios de los treinta años de edad; pero, el declive tiene variaciones por disciplinas. Allison y Stewart (1974) indican que el avance acumulativo representa una determinante en la productividad científica de los investigadores. Las inequidades entre la productividad y la improductividad aumentan con el avance de la edad. Merton describió esa situación como el “Efecto Mateo”: alude que los científicos más reconocidos adquieren mayor crédito por sus aportaciones a la ciencia, mientras que los desconocidos reciben poca atención por contribuciones cualitativamente similares (Merton, 1988:607).

Las características profesionales acentúan las trayectorias de formación. En este tenor la calidad de las instituciones donde se obtiene el doctorado es una variable recurrente en los estudios sobre productividad científica. El debate ha privilegiado la socialización de los estudiantes con investigadores que sirven como modelos de éxito, las condiciones materiales de los departamentos en cuanto acceso a bibliografía y equipo de experimentación, el acceso a canales de comunicación y formación de redes científicas con colegas y profesores de alto nivel (Crane, 1965:713; Clemente y Sturgis; 1974).

En otros estudios, la estabilidad laboral es un componente profesional ligado a la efectividad. Para Reskin (1978) la estabilidad en el trabajo es determinante, tanto para hombres como mujeres, para incrementar la productividad científica; en consecuencia, la contratación indefinida y los soportes institucionales son componentes que contribuyen a elevar el desempeño de los investigadores.

El trabajo de Didou y Remedi (2008) incorpora las redes de colaboración como un insumo de los grupos. La colaboración extramuros complementa las capacidades cognitivas y materiales de los investigadores y grupos de investigación, incrementa la eficiencia de la empresa científica y permite acceder a tecnologías modernas. En el caso mexicano, la colaboración responde a la necesidad de obtener apoyos/medios que ni los establecimiento ni el gobierno tienen la capacidad de ofrecer. El alcance de las redes puede ser cosmopolita, nacional y local (Grediaga, 2007), pero ello dependerá en buena medida de las culturas disciplinares y de los problemas que abordan los grupos de investigación.

El contexto es otro *input* clave para comprender el éxito de los grupos: proporciona las condiciones de operación necesarias para su funcionamiento, suministrando recursos materiales y simbólicos. Los grupos de investigación pertenecen a sistemas sociales de nivel micro, meso y macro que estimulan y condicionan su desempeño. Los colectivos están adscritos a diversas unidades sociales que se reproducen como círculos concéntricos, a saber departamentos, establecimientos, sistemas regionales de innovación, comunidades profesionales y redes especializadas.

La investigación científica, desde su origen, ha estado vinculada a establecimientos de educación superior legítimamente reconocidos para la transmisión y generación de nuevo conocimiento (Ben-David, 1974). Las universidades cuentan con mejores condiciones que otros espacios, ya que mantienen tradiciones disciplinares y el conocimiento encapsulado en disciplinas, así como una plantilla de investigadores y docentes que instruye a la futura masa crítica (Clark, 1997:375). Considerar los establecimientos que habitan los científicos, revela que sus roles se cristalizan a través de diversos procesos de socialización que imponen los establecimientos, como fijación de reglas para el desarrollo de actividades, mecanismos de contratación hasta la definición de valores y normas que orientan el trabajo de investigación (Grediaga et al., 2004). Cole (1973) documenta que un grupo perteneciente a un departamento prestigioso puede alcanzar mayor producción científica y reconocimiento de sus pares que aquellos que pertenecen a departamentos con un bajo perfil o donde las tradiciones en la producción de conocimientos son emergentes. El establecimiento es un referente analítico que influye en el trabajo de los grupos de investigación. En México, los establecimientos de educación superior distan mucho de ser homogéneos. Grediaga, Padilla y Huerta (2003) determinan seis tipos de establecimientos con niveles de complejidad variados en oferta académica, disciplinas cultivadas, condiciones para el trabajo académico y la investigación. Las autoras encuentran un bajo porcentaje de instituciones mexicanas que impulsan la investigación. Empero, existen establecimientos que reúnen condiciones propicias para el trabajo colectivo tales como: altas proporciones de posiciones académicas de tiempo completo, personal académico con formación de posgrado, miembros en el SNI, programas de posgrados orientados a la formación de investigadores registrados en el Padrón de Excelencia de CONACYT.

1.4.2.2 Procesos

Los procesos son comportamientos que emergen al interior del grupo como respuestas al desarrollo de tareas o como consecuencia de las relaciones sociales que surgen en la interacción. Por lo cual, es importante analizar variables como la toma de decisiones, la división del trabajo, los estilos de liderazgo y los patrones de

comunicación. Los procesos aumentan o disminuyen la eficacia de los colectivos, pues son los fundamentos que regulan la relación entre los insumos y los resultados. Al considerar los *inputs* y los procesos, es posible comprender el desempeño de los grupos.

En este apartado, interesa mostrar la estructura de los grupos y el proceso de desarrollo interno, pues el avance entre las fases de los ciclos de desarrollo se encuentra delimitado por el comportamiento de tales variables. El éxito de un grupo de investigación está condicionado por la institucionalización de las relaciones de comunicación y colaboración. El sentimiento de pertenencia promueve conductas cooperativas entre los miembros que actúan recurrentemente y que se reconocen mutuamente. Si la estructura no es definida claramente, existe la posibilidad de causar ambigüedad e interferir con el funcionamiento del grupo, es susceptible de derivar en su fragmentación o en su disolución. Por el contrario un fuerte sentimiento de pertenencia mejora la cohesión y el compromiso con el grupo y con sus metas (Cohen et al., 1982). Birnbaum y Gillespie (1980:41-43) coinciden con esa apreciación: indican que el éxito de los colectivos está relacionado positivamente con la coordinación interna; un alto nivel de organización produce patrones efectivos de integración, estabilidad, pocas tensiones, satisfacción y conformidad con las normas del grupo.

La estructura grupal es organizada a través de la división del trabajo, donde las actividades son delegadas en relación a las capacidades individuales que tiene cada integrante para cumplir con las metas establecidas. Generalmente, el repertorio de roles que se encuentran en grupos de investigación incluye a líderes, gestores de recursos financieros y de recursos bibliográficos, y representantes ante la burocracia institucional (Arechavala y Díaz, 1996). De la misma forma, los miembros de los grupos ostentan diversos grados de competencia, prestigio, poder y autoridad, que operan como criterios jerárquicos y otorgan status dentro de las posiciones grupales (Cohen et al., 1982, Hamui, 2005).

La estructura jerárquica está vinculada con el peso adjudicado a las habilidades de los integrantes del grupo; entre más igualdad respecto a la competencia de los miembros, mayor será la tendencia a una estructura jerárquica plana y colegiada;

entre menos igualdad en competencias, será mayor la tendencia a una estructura piramidal y autoritaria (Blau, 1970 en Cohen et al., 1982). El estudio realizado por Cohen et al. (1982:211-212) describe una tipología compuesta por cuatro posibles estructuras:

1) *Estructura altamente centralizada en una persona*: solamente una persona establece los objetivos y la forma en que debe realizarse el trabajo.

2) *Estructura participativa y menos centralizada*: los miembros del equipo participan de manera más colegiada, tienen las mismas posibilidades de planear las actividades de investigación y ejecutarlas. Por ende, la investigación se convierte en una acción colectiva donde se delegan las responsabilidades en base a mutuo acuerdo.

3) *Estructura altamente descentralizada*: los miembros trabajan de manera desarticulada, cada miembro trabaja en proyectos diferentes, existe una limitada comunicación entre los miembros que sólo se mantiene por la interacción que sostienen con el investigador principal.

4) *Estructura participativa en asuntos intelectuales con combinación de una estructura administrativa centralizada*: los miembros de los grupos establecen conjuntamente las actividades y metas del grupo; sin embargo, la ejecución del plan, la asignación de tareas, y la supervisión de actividades son asuntos exclusivos del líder del grupo.

Aunque la literatura enfatiza varias formas de organización, es importante considerar que una agrupación no es un objeto estático. Según Merton, la estructura de un grupo se modifica lo largo del tiempo debido las tensiones en los procesos de interacción grupal:

Pero si se reconoce que la pertenencia a un grupo y la estructura del grupo son dinámicas, que no son sino las resultantes conceptualizadas de fuerzas que operan dentro de un grupo, resulta claro que las fronteras de los grupos están en constante proceso de cambio objetivo, registrado por las proporciones de interacción social, y de redefinición social, registrada por las definiciones de pertenencia que da el yo y los demás (Merton, 1992:368).

En ese sentido, quizá el rol más importante en la estructura de una agrupación sea desempeñado por el líder⁴². La literatura sobre liderazgo atiende las siguientes características: a) los atributos personales del líder, b) la influencia que ejerce en el grupo, c) el estilo de dirigir al grupo, d) las acciones que establece al interior del grupo, d) el prestigio y reconocimiento adquirido en el grupo, el establecimiento y fuera de éste. El líder es quien mantiene la cohesión, la permanencia de los miembros, establece las normas y la estructura en los procesos de toma de decisión y coordina las actividades para cumplir con los objetivos.

El liderazgo, comúnmente, proviene de los promotores de las actividades fundacionales del grupo (Arechavala y Díaz, 1996). Las actividades de los fundadores suelen ser variadas: incluyen la gestión de recursos, espacios y financiamiento, el reclutamiento de los integrantes, la rendición de cuentas y la responsabilidad de generar redes de colaboración con otros grupos (Álvarez, 2002). Hackman (1990) apunta que los líderes de grupos exitosos determinan las metas que han de guiar la actividad del conjunto; sin embargo, dotan de márgenes de libertad a los integrantes para que seleccionen los medios propicios para cumplirlas.

Los líderes tienen dos funciones: la operativa y la afectiva. En la primera, el líder define los objetivos del grupo, establece un plan de trabajo para resolver los problemas y cumplir con las tareas encomendadas, define los roles que habrán de desempeñar los miembros y precisa criterios para controlarlos. La segunda función es socio-afectiva: el líder interviene en la estimulación de los miembros para concluir con las labores, advierte los niveles de satisfacción e insatisfacción del grupo, ubica las fuentes de conflicto y muestra las salidas en los ciclos de inestabilidad (Maisonneuve, 1981:68-69).

⁴² La definición de liderazgo, señala que es un proceso a través del cual los miembros de un grupo conceden a una persona el poder de influenciar y motivar a los individuos para alcanzar las metas (Forsyth, 1999). Maisonneuve define el liderazgo como: "un sistema de conducta requerido por y para el funcionamiento del grupo, como una condición y una cualidad dinámica de su estructuración" (1981: 66). En el mismo orden de ideas, O'Donnell y Derry (2001) sostienen que los líderes contribuyen al éxito o al fracaso de los grupos; un líder efectivo puede orientar al grupo hacia la productividad, mientras, un líder de bajo perfil puede ampliar las limitaciones del grupo.

La clasificación de los liderazgos es vasta: algunas tipologías dan cuenta de líderes carismáticos, tradicionales, democráticos, autoritarios, corporativos, maniobreros y *laissez-faire*. En cualquiera de sus variantes, el liderazgo merece ser analizado por considerarse una causal del éxito. Es en el estilo de dirección donde se observa la capacidad de una persona para articular los objetivos individuales y colectivos en torno a la consecución de las expectativas (Maisonneuve, 1981:71).

Los grupos de investigación transitan por un ciclo dinámico de vida constituido por las etapas de conformación, desarrollo y terminación. La velocidad de las secuencias evolutivas depende de factores grupales y extragrupalos. En los trabajos sobre los ciclos de desarrollo de los grupos, es común observar situaciones de estabilidad, cambio y continuidad (Arrow et al., 2000).

Ricardo Arechavala y Claudia Díaz (1998) reconocen la relación entre los insumos y procesos en el desempeño grupal. La indagación tuvo como objetivo identificar en qué medida la interrelación de esos elementos afectan el desempeño de los grupos de la Universidad de Guadalajara. Entre los principales hallazgos, encontraron la presencia de un espacio autónomo y de contextos estimulantes para el entrenamiento de nuevos científicos, la integración de líneas de investigación con el posgrado, el financiamiento, la infraestructura, el liderazgo, entre otros. Las dimensiones de observación empleadas consisten en la configuración de los grupos, el contexto institucional, el rol del líder, los objetivos, las expectativas de trabajo y el grado de consolidación: ello permite a los autores crear una tercia de grupos ideales.

Los *grupos cohesivos* emergen por el interés del líder del grupo, quien asume funciones académicas y de gestión de recursos físicos. Recluta a integrantes que han sido formados por él mismo, con quienes comparte expectativas y objetivos comunes. Emplea los vínculos que ha establecido con colegas de otros establecimientos para formar estudiantes que podrían incorporarse al grupo, para realizar proyectos conjuntos o para acceder a recursos internacionales. Los contactos del líder suelen ser referentes compartidos entre el resto de los miembros del grupo. La división del trabajo puede ser rotativa y cada integrante asume roles diferenciados. Las normas de trabajo son más bien informales, pero se valora el compromiso y las aportaciones que realizan

los integrantes para el beneficio del grupo, especialmente la captación de recursos para adquirir equipo de trabajo

Los *grupos incidentales* se forman sin un plan intencional ni un líder que reclute a los miembros: son las condiciones institucionales adversas quienes provocan su agrupamiento. Los integrantes proceden de diversas instituciones y practican disciplinas diferentes aunque relacionadas, comparten criterios y estándares de trabajo, aunque colaboran eventualmente, pues sus objetivos, aunque parecidos, no son comunes.

La colaboración es complementaria, reducida a dos o más investigadores que vuelcan su experiencia en uno de los proyectos de algún académico. La cooperación es el elemento mediador que emerge cuando se conjugan especialidades distintas o cuando existe la oportunidad de acceder a recursos y finaliza cuando se agotan los recursos o se concluye el proyecto. En el mejor de los casos, la colaboración favorece la productividad individual de los integrantes y aumenta los recursos e instrumentos de trabajo aplicables a diferentes proyectos. Debido a la heterogeneidad disciplinar, los referentes externos del grupo son diferentes así como los intereses temáticos y las prácticas de divulgación de resultados. Sin embargo, la competencia entre los miembros de estos grupos ocurre cuando trabajan los mismos objetos de estudio, problemas e ideas.

Los *grupos incipientes* tienen una dependencia excesiva del financiamiento de las instituciones de adscripción y demuestran incapacidad para acceder a recursos externos por la debilidad de los proyectos de investigación que someten, aunada las carencias presupuestarias de los establecimientos: en estos grupos, se agudiza la ausencia de infraestructura para sostener la productividad. La habilitación científica de los miembros es mayormente endogámica, lo que repercute en la insuficiencia de relaciones externas; además, carecen de modelos profesionales a emular para mejorar el desarrollo de las funciones de investigación. Es importante indicar que las fases de los modelos son meramente analíticas: pueden existir grupos que estén consolidados y muestren resultados que no correspondan con el estadio de productividad atribuido a cada tipo de grupo. Por otro lado, puede haber grupos

productivos que no estén consolidados o se encuentre en la primera fase del ciclo de vida.

1.4.2.3 Resultados

Los resultados de la investigación abarcan varios productos⁴³, que varían según el grado de desarrollo, la disciplina científica y los usuarios. Los grupos adscritos a las universidades y los centros de investigación tienen cargas adicionales de actividades que incluye la habilitación de nuevos científicos. Además, por las competencias que han desarrollado en las áreas del conocimiento que cultivan y el manejo de equipo especializado brindan asesorías, consultorías, acreditación y certificación. Los principales usuarios del conocimiento producido por los grupos son las industrias manufactureras, la administración pública, las comunidades científicas y universitarias.

El uso del conocimiento puede ir desde la maximización de beneficios hasta la reducción de costos en la industria. En el sector público, el uso es más extenso aunque centralizado en el aumento de los niveles culturales y la solución de problemas sociales. Para evaluar el impacto de los productos científicos según su naturaleza, se han creado índices financieros, de transferencia tecnológica, bibliométricos y tecnométricos (Cocía, 2001). La suma de los insumos, procesos y resultados no explica el éxito de los grupos, pero su articulación, bajo ciertas condiciones, revela ciertos determinantes. Los conjuntos logran transformar los insumos materiales, financieros, intelectuales y tecnológicos en resultados cuando ejecutan los proyectos de investigación, forman posgraduados o producen innovaciones. En la medida que controlen esas dimensiones, tendrán mejores condiciones para consolidarse y aumentar su productividad. En ese aspecto, los integrantes del grupo son el insumo más significativo porque son quienes crean y difunden el conocimiento. Las habilidades y capacidades del grupo son nulas si no disponen de un soporte institucional que estimule la investigación y que proporcione los recursos físicos para su funcionamiento. Las agrupaciones requieren una estructura normativa y operativa que promueve la colaboración entre los sujetos y la definición de roles diferenciados

⁴³ Como se mencionó, los principales resultados incluyen la publicación de libros, artículos, reportes, proyectos de investigación, innovaciones tecnológicas, desarrollo de software y patentes, aunque no se limitan exclusivamente a esos.

para realizar las tareas que implican las funciones que asumen. Mediante una estructura normativa que regule los comportamientos, el grupo moviliza los insumos disponibles a través de los procesos grupales que desarrolla para producir resultados en la esfera científica, académica o tecnológica. La empresa científica enfrenta restricciones que impiden a los grupos de investigación arribar a la etapa de consolidación. Arechavala y Díaz (1996) destacan la incapacidad para gestionar recursos externos para los proyectos de investigación, el poco prestigio del grupo y la formación profesional de tipo endogámico que restringe la formación de redes de colaboración externas; asimismo, encuentran la ausencia de modelos exitosos que puedan emular y un conjunto de obstáculos en el interior del establecimiento que impiden el desarrollo inicial del grupo como la falta de instalaciones y recursos. La consagración científica resulta ser un camino largo y tortuoso, tanto para el investigador individual como para los grupos, ya que requiere tiempo adquirir la pericia para obtener recursos y generar productos que sean valorados por la comunidad científica.

1.5 Modelo analítico

En este apartado describo el marco referencial para estudiar los casos, parto del supuesto de que los elementos que determinan la efectividad de las agrupaciones son varios y conjeturo que los insumos y procesos constituyen dimensiones que contribuyen a la explicación de su *performance*. Insumos como la heterogeneidad de experiencias, habilidades, conocimientos y recursos materiales sólo tendrán efecto a medida que las interacciones grupales promuevan su movilización hacia las metas planteadas. Los productos son validados por diferentes actores, tales como los colegios invisibles, las universidades, el sistema de ciencia y tecnología, las organizaciones internacionales, las compañías y demás usuarios. Precisamente, el uso que reciben los productos tiene resultados concretos en el avance del conocimiento disciplinar, en los saberes transmitidos a los próximos investigadores y en el diseño de dispositivos tecnológicos.

1.5.1 Rasgos funcionales de los grupos de investigación

Antes de establecer el marco analítico, conviene proponer un conjunto de principios hipotéticos que darán sentido a nuestra propuesta.

1) La existencia de grupos de investigación es un acto premeditado, originado por un conjunto de individuos que tienen la disposición y el interés de trabajar en forma colaborativa para mejorar su desempeño y complementar sus capacidades frente a las tareas científicas. Ello ocurre cuando los investigadores se reconocen unos a otros como practicantes de una disciplina común, como expertos en el dominio de un paradigma o por las capacidades técnicas en el manejo de dispositivos tecnológicos.

2) La colaboración deriva en la articulación de intereses de los integrantes en torno de la obtención de un bien común.

3) El bien común, generalmente, resulta en el desarrollo de una línea de investigación o un proyecto de investigación, la formación de masa crítica o la generación de innovaciones.

4) Un grupo de investigación actúa bajo una estructura que norma el comportamiento y las acciones de los individuos en torno a la consecución del bien colectivo.

5) La estructura grupal está conformada por reglas formales e informales, metas, incentivos y restricciones y por una división del trabajo diseñada en base a roles de actuación.

6) La estructura grupal es dinámica y se caracteriza por ciclos de estabilidad e inestabilidad; la estabilidad corresponde al periodo en el que los integrantes del grupo aprueban las normas, las metas y las formas de interacción que ha institucionalizado el grupo; el periodo de crisis se distingue por episodios donde algunos integrantes disienten acerca de la operación del grupo en cuanto a las formas de trabajo, del estatus que se le confiere a los miembros o cuando sus intereses ya no coinciden con los del grupo.

7) Durante los ciclos de estabilidad, se constata un alto nivel de acuerdo entre todos los miembros que favorece la cohesión grupal, mientras en los ciclos de inestabilidad es común la divergencia entre los propósitos del grupo y de los individuos.

8) Las capacidades grupales y los recursos a los que accede el grupo están relacionados con su desempeño.

9) El desempeño de los grupos suele ser evaluado con base en los productos. Los resultados pueden ser evaluados por el grupo, pero también por agencias de financiamiento, instituciones de adscripción y clientelas industriales y gubernamentales con las que hayan convenido acuerdos de colaboración; sin embargo, dentro de los sistemas de recompensas científicos, las evaluaciones de los pares disciplinares son los criterios que tienen más peso en la obtención de prestigio. Generalmente, la evaluación de desempeño científico considera la capacidad de obtener recursos, transferir conocimientos, producir publicaciones científicas y crear productos.

10) El prestigio y la reputación de los grupos está atribuida con base en las evaluaciones que reciben durante su trayectoria de parte de colegas y públicos no científicos.

1.5.2 Características constitutivas de los grupos

Las características constitutivas de los grupos están relacionadas con la composición, la estructura, el desarrollo evolutivo, la dinámica de trabajo, la interacción de los integrantes, la división jerárquica de funciones y las fases de desarrollo (Cuadro 7).

Cuadro 7. Matriz analítica de las características constitutivas del grupo

Subdimensiones	Variables	Indicadores
Características demográficas individuales de los miembros del grupo	Personales	-Edad
		-Género
		-Nacionalidad
		-Estado civil
	Académicas	-Formación disciplinar
		-Año de obtención de grado
		-Institución de obtención de grado
		-Experiencia profesional
	Administrativas	-Tipo de contrato
		- Antigüedad
		- Clasificación laboral
		-Funciones
	Constitución general del grupo	Composición
-Número de integrantes		
-Razones que dieron lugar a la formación del grupo		
-Perfil de integrantes que componen el grupo		
-Historia previa de los vínculos entre integrantes		
Estructura y procesos grupales		-Roles
		-Funciones
		-Liderazgo
		-Formas de trabajo
		-Patrones de comunicación inter y extra grupal
		-Formas de trabajo
		-Grado de interdependencia
		-Vínculos externos
-Elementos de cohesión grupal		
Etapas o fases de desarrollo grupal		-Conformación
		-Desarrollo
		-Consolidación

Fuente: elaboración propia.

1.5.3 Entorno

El desempeño de los grupos depende de la mezcla de factores intra-grupales y extra-grupales. En el segundo caso, provienen de los establecimientos que resguardan a los grupos de investigación y les suministran los recursos físicos (espacios de trabajo, instrumentos, laboratorios). Los grupos de investigación residen en instituciones cuyo objetivo fundacional es la producción y transmisión de saberes, razón por la que disponen del respaldo de individuos cuya profesión sostiene esa función sustantiva. El análisis de las condiciones laborales y materiales que ofrecen los establecimientos es de utilidad para matizar el efecto que surten en el desarrollo de los grupos, ya que el soporte institucional resulta relevante para las primeras fases evolutivas del grupo. En contraste, en la fase de consolidación, el grupo puede lograr autonomía respecto a la institución cuando las fuentes de financiamiento han logrado diversificarse. Merton sostiene que las agrupaciones se insertan en sistemas más amplios que condicionan su comportamiento; en este sentido, el entorno está representado por el sistema de ciencia y tecnología. Otra dimensión significativa es el entorno estatal, que define el conjunto de expectativas que se depositan en los establecimientos de educación terciaria y centros de investigación (Cuadro 8).

Cuadro 8. Matriz analítica del entorno

Dimensión	VARIABLES	Indicadores
Entorno	Tradiciones institucionales en el desarrollo de la investigación	-Inicio de la investigación, -Áreas del saber que han consolidado las funciones de investigación, -Financiamientos, productividad académica, reconocimientos obtenidos, miembros en el SNI).
	Condiciones laborales de los investigadores	-Tipos de contratos e incentivos que ofrece la institución al desarrollo de saberes y tecnología, organización de la investigación en el esquema académico de la universidad.
	Condiciones de apoyo al trabajo de investigación	Infraestructura como laboratorios, talleres, equipo técnico.
	Políticas de ciencia y tecnología	-Programas de estímulo para incentivar el trabajo científicos - Orientación de los programas de políticas de ciencia y tecnología destinados a establecimientos y grupos de investigación -Programas de financiamiento a la ciencia

Fuente: elaboración propia.

1.5.4 Resultados y productos

Las dimensiones señaladas son empleadas tradicionalmente para estudiar a los grupos de investigación. Nuestro estudio gira en torno a agrupaciones que tienen la capacidad de crear productos articulando los insumos disponibles a través de los procesos grupales. Aunque muchos grupos actúan en los mismos establecimientos y con los mismos recursos, existe la sospecha que solamente unos cuantos logran transitar hacia fases productivas. Precisamente, son los resultados, las marcas que distinguen a los grupos exitosos de los que no lo son (Cuadro 9).

Cuadro 9. Matriz indicadores de desempeño científico

Sub-dimensiones	Variables	Indicadores
Productos/ outputs	Productos	-Número de Publicaciones -Número de citas -Formación de investigadores -Transferencia de conocimiento -Productos -Participación en proyecto nacionales e internacional -Número de tesis dirigidas
	Productividad	-Ritmos de producción -Itinerarios de producción -Colaboración local, nacional e internacional -Colaboración con el sector gubernamental. -Impacto de las publicaciones y autores
	Prestigio	-Premios, -Distinciones -Membrecías otorgadas al grupo y a los individuos -Posiciones académicas y administrativas -Dictaminador de proyectos, publicaciones, jerarquía de journals y casa editoriales -Membrecías a comités editoriales
	Agencias de validación	-Comunidad científica -Organizaciones internacionales -Universidades

Fuente: elaboración propia.

Estas dimensiones componen los dispositivos analíticos de la tesis. Conviene señalar que este modelo es ideal: por lo tanto, es probable que los resultados obtenidos varíen respecto a lo que aquí se plantea. En los siguientes capítulos, las dimensiones se pondrán a prueba para responder a las interrogantes que orientan el estudio.

CAPÍTULO 2. POLÍTICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

2.1 Introducción

El campo de las políticas públicas⁴⁴ abarca problemas de distinto orden, incluyendo los asuntos que derivan de la ciencia y tecnología. Los asuntos que atiende la política científica de un país dependen de la naturaleza de los problemas que deciden encarar y de las soluciones elegidas para resolverlos. Tradicionalmente la política científica asume funciones de planificación de objetivos científicos y tecnológicos y organización de medios para concretarlos, de coordinación entre organismos científicos, empresariales, universitarios y gubernamentales para diseñar programas y distribuir recursos para su implementación, de promoción de condiciones para el cumplimiento de objetivos y la verificación de su realización así como la realización de los objetivos de las actividades de investigación y desarrollo (Albornoz, 2003:66).

En México, los principales cursos de acción instrumentados por el gobierno federal remiten a la configuración del sistema de ciencia y tecnología. Gradualmente, el Estado ha invertido recursos para dicho propósito: mediante su distribución, fomenta la formación de científicos y tecnólogos, el fortalecimiento de la investigación básica, la creación de instituciones productoras de conocimientos, el equipamiento de espacios universitarios volcados en actividades de indagación y la descentralización de la ciencia; esas iniciativas han alcanzado distintos niveles de concreción (Cabrero, Valadés y López-Ayllón, 2006).

Después de la Segunda Guerra Mundial, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), recomendó a los países miembros incrementar las inversiones para promover la investigación científica. Entre las décadas de 1950 y 1960, los gobiernos nacionales promovieron diferentes

⁴⁴ Existen diversas concepciones de lo qué son las políticas públicas; sin embargo, para este trabajo retomaremos la definición de Aguilar (1992:25) "una política es en un doble sentido un curso de acción: es el curso de acción deliberadamente diseñado y el curso de acción efectivamente seguido". En un sentido más amplio interesa estudiar la decisión que toma el gobierno federal para atender un conjunto de asuntos que son considerados colectivamente importantes, y las estrategias o herramientas de las que hace uso para satisfacerlos.

agencias para coordinar la producción de conocimientos y la enseñanza superior. La República Federal Alemana organizó en 1962 un comité interministerial para la ciencia y la investigación. Francia creó el Centro Nacional de Investigación Científica en 1973. También en América Latina existió interés en construir órganos centrales que coordinaran la política científica, distribuyeran recursos a la ciencia, fijaran sistemas de autorregulación y representaran a la comunidad científica. Apoyados en el argumento de que la ciencia y tecnología eran las fuerzas que impulsarían el desarrollo económico y social⁴⁵, los países latinoamericanos fundaron consejos científicos entre las décadas de 1960 y 1970⁴⁶. En todo caso, países desarrollados y en desarrollo mostraron interés en edificar sistemas de ciencia y formar a un número creciente de científicos para el avance social y económico.

Con la fundación de los consejos, emergen estándares que permearán las prácticas científicas y, con el tiempo, serán asumidos como criterios de prestigio por los practicantes de la investigación en México⁴⁷. La formación y la consolidación de la comunidad científica nacional han sido impulsadas por programas de política para la ciencia y la educación superior⁴⁸. Agencias nacionales como la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)⁴⁹, el CONACYT y la SEP⁵⁰, e internacionales como la

⁴⁵ Hebe Vessuri (1994:61) indica que: "La noción de que la ciencia y las universidades jugarían un papel central en el desarrollo socioeconómico era parte de la ideología "desarrollista" emanada de la Comisión de las Naciones Unidas para América Latina (CEPAL)".

⁴⁶ Argentina en 1968 organizó la Secretaría del Consejo Nacional de Ciencia y Técnica y la Subsecretaría de Ciencia y Tecnología; Chile en 1969 fundó la Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas; Colombia en 1967 organizó el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación en 1968; Perú en 1968 fundó el Consejo Nacional de Investigaciones; Uruguay en 1961 organiza el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y Venezuela conforma el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en 1967 (Lemarchand, 2010).

⁴⁷ Por ejemplo: la captación de recursos provenientes de los subsidios que destinaba el Estado a la ciencia, se asume como uno de los criterios para valorar la calidad de los proyectos de investigación, así como la reputación individual del investigador y la trayectoria formativa. También el mérito de los proyectos empezó a radicar en la competencias por los mayores recursos, así obtener un presupuesto elevado significaba un alto nivel de prestigio (Albornoz, 2003).

⁴⁸ Los esfuerzos por promover y coordinar la investigación científica en México, se remontan a la creación del Consejo Nacional de la Educación Superior, en 1935; la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica, en 1942; y el Instituto Nacional de Investigación Científica en 1950. Sin embargo, el esfuerzo que estas agencias realizaron para construir un sistema nacional de ciencia y tecnología, enfrentó limitantes relacionadas con los escasos recursos financieros, ausencia de una comunidad científica que sostuviera la producción de saberes y la formación de nuevos científicos, limitación de facultades para coordinar las actividades de investigación en el país; así como la inexistencia de un órgano con la atribución de elaborar políticas para la planeación, coordinación y fomento de la investigación científica y tecnología (INIC, 1970).

⁴⁹ Coordina las políticas de financiamiento hacia los sectores educativos y científicos (Hamui, 2005).

CEPAL, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), el Banco Mundial (BM) y el Fondo Monetario Internacional (FMI)⁵¹, han impulsado la estructuración de mecanismos de controles y estímulos para el desarrollo de las actividades de indagación. Tras cuatro décadas de intervención estatal es posible consignar que la orientación de los cursos de acción dirigidos a los sectores científicos y universitarios es diversa. Las políticas han impactado en la edificación de infraestructura científica y en el fomento de la investigación mediante la inyección de apoyos para la escolarización de alto nivel.

Este capítulo analiza el efecto de las políticas en la definición de indicadores que se asocian al éxito científico de individuos y grupos de investigación en México. Las políticas -como factor externo- tienen un papel orientativo que descansa en la distribución de recursos simbólicos y materiales para las actividades de indagación, en motivaciones para la formación de masa crítica y en estímulos para promover el desarrollo de indagaciones (Barnes, 1974). Por lo anterior, es revelador estudiar las influencias externas que delimitan los marcos de acción de los grupos de investigación de la UNISON. Estos definen las funciones, los valores, las formas de organización, las actividades, las posibilidades y el status de los investigadores. En este trabajo, interesa concentrar la mirada en las políticas que promueven la descentralización de la ciencia, la profesionalización de profesores y la formación de doctores, el financiamiento de la investigación y el desarrollo tecnológico, la formación y consolidación de grupos y redes de investigación y el impulso a la internacionalización de la ciencia.

La elección de estas temáticas parte del supuesto que los programas de política han delineado los márgenes de acción de las instituciones y los actores dedicados a la ciencia; más aún, estos programas difundieron los estándares de desempeño que definen lo que significa ser investigador en México. Ciertamente, la identificación de grupos de investigación exitosos para el caso mexicano está

⁵⁰ La SEP fue el organismo que favoreció el desarrollo de la investigación científica en las universidades de provincia durante la década de los setenta, a través de la Dirección de Investigación Científica y Superación Académica, sin embargo, a partir de los ochenta, el CONACYT asumiría el papel de máximo promotor de las funciones de indagación en el país (Chavoya, 2002:119).

⁵¹ Los especialistas de los organismos internacionales participan en la definición de las políticas de financiamiento para la ciencia y la educación en México.

matizada por los estándares de evaluación del desempeño y criterios de reconocimiento que han erigido las comunidades disciplinares. El Estado durante las últimas cuatro décadas ha puesto en marcha dispositivos que inciden en la trayectoria de los científicos del país⁵² y la “pertenencia legítima a la profesión de investigador” (Didou y Remedi, 2008: 60). Por lo tanto, la capacidad de individuos y grupos de investigación para adaptarse a las exigencias del marco de oportunidades y a las restricciones, encarnadas en el conjunto de políticas hacia el sector científico y universitario, representa un factor que explica el éxito de las agrupaciones (Hamui, 2005). Corresponde, entonces, efectuar una aproximación analítica hacia esas políticas para responder a una serie de interrogantes sobre su implementación y los resultados logrados en el tiempo de aplicación. Además, interesa describir los ámbitos de acción, la orientación, los contenidos y los elementos constitutivos de las políticas hacia la ciencia e investigación en el país, para después analizar sus impactos en el fortalecimiento de las capacidades científicas nacionales pero, sobre todo, en la UNISON -marco espacial- donde están situados nuestros estudios de caso. Por lo tanto, reviso las herramientas federales e institucionales que se han venido legitimando como componentes de éxito en la ciencia mexicana⁵³. La organización del capítulo inicia con un apartado sobre el surgimiento de instituciones coordinadoras de la ciencia; posteriormente muestro los programas gubernamentales de ciencia y tecnología que han influido en la carrera científica y en su apreciación. Con esto, intento delinear los elementos de contextos para el análisis de los grupos de investigación seleccionados.

⁵² Muestra de ello, es la exigencia del doctorado para ser miembro del SNI, la publicación en revistas indexadas para avalar la calidad de los productos, la articulación de redes de colaboración nacional e internacional, la internacionalización de los contactos, la diversificación de fuentes de financiamiento, entre otras, que simultáneamente se añaden a las percepciones de los investigadores sobre los criterios que determinan ser exitoso en la comunidad científica mexicana.

⁵³ Las entrevistas realizadas a diversos informantes para esta tesis revelan que existe consenso en torno a los componentes que explican el éxito en la ciencia. Aspectos como el grado doctoral, el lugar de estudio, la obtención de becas, la membresía en el SNI, la captación de recursos para proyectos de investigación, la incorporación en grupos de investigación consolidación y la participación en redes de colaboración fueron una constante a la hora de definir lo qué es un investigador y un grupo de investigación exitoso.

2.2 Características generales de la política científica en México

Desde hace cuatro décadas, el gobierno elabora propuestas para planificar las actividades de ciencia y tecnología en México. Los planes nacionales generalmente incluyen la participación de la comunidad científica. La política científica aglutina intervenciones dirigidas a estimular la investigación científica y el desarrollo tecnológico: se han traducido en siete planes⁵⁴ para estructurar y coordinar el sector científico y tecnológico del país y han beneficiado a diversos subconjuntos de actores e instituciones del sistema científico, dando prioridad a ciertos temas y acciones (Alcántara, 2004). Los programas resultan de consultas con diversos sectores de la sociedad y plasman las necesidades prioritarias que requieren atenderse. Una exploración elemental a estos marcos normativos indica que las prioridades del gobierno federal han consistido en la descentralización de la ciencia, la promoción de la investigación básica y aplicada, la innovación tecnológica, la conformación de grupos especializados, la participación del sector empresarial, la organización y reorganización de funciones de la SEP y el CONACYT a favor de la investigación científica.

Desde la década de 1970, importantes cambios se han gestado en la estructura organizativa de los establecimientos universitarios y científicos mexicanos. Las organizaciones dedicadas a la producción de conocimientos incorporaron herramientas de política con el propósito de mejorar sus instalaciones e incursiones en actividades científicas. Cabrero, Valádez y López-Ayllón (2006) describen dos modelos que han matizado la política de ciencia y tecnología en México. El primero es característico de las políticas embrionarias que pretendieron la expansión de las capacidades científicas en el país entre las décadas de 1970 y 1980.

⁵⁴ El primero fue el Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología creado en 1976, bajo la administración de Luis Echeverría. El segundo fue el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978-1982 a cargo del gobierno de José López Portillo. El Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico fue el tercero y fue expedido por Miguel de la Madrid Hurtado. El cuarto fue el Plan Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica 1990-1994 a cargo de la administración de Carlos Salinas de Gortari. El Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000 fue aprobado por Ernesto Zedillo. El sexto fue el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 2001-2006 creado bajo el gobierno de Vicente Fox. El último es el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012 elaborado por la administración de Felipe Calderón.

El segundo corresponde a políticas que, en los últimos tres decenios, estuvieron dirigidas a individuos, grupos de investigación y establecimientos, las cuales enarbolaron la obtención de resultados mensurables que posibilitaran cuantificar la capacidad competitiva del país en el escenario internacional. Las políticas implementadas en el decenio de 1980 derivaron en componentes para la definición de éxito científico, como el cumplimiento de parámetros cuantitativos - empleados por los establecimientos de adscripción y por los organismos federales- para evaluar el desempeño de investigadores y grupos de investigación.

En la década de 1990 los temas de la agenda se diversificaron: aunque permanecieron los sistemas de evaluación por pares y la descentralización de la ciencia, fueron incorporados los temas de la modernización tecnológica y definidas prioridades nacionales y regionales así como mecanismos de financiamiento mixto (Cabrero et al., 2006). Los instrumentos del portafolio de políticas utilizados durante este periodo son el Programa Nacional de Posgrado, los estímulos fiscales e incentivos a la tecnología, programa de apoyo a jóvenes recién doctorados, programas de repatriación, retención y cátedras patrimoniales de excelencia y el padrón de revistas científicas (Chavoya, 2002).

Entre las décadas de 1990 y 2000, irrumpen otros programas que procuran estimular la formación grupos de investigación, CA y redes de colaboración. Estos intentaban habilitar a los profesores universitarios en actividades de investigación mediante la acreditación de programas de posgrado, incorporación de académicos mexicanos que concluían estudios doctorales e inserción de académicos extranjeros de alto nivel en establecimientos universitarios y científicos. El supuesto de fondo era que éstas asociaciones de académicos crearían nuevos conocimientos, impulsarían el trabajo colegiado en las universidades, formarían a los futuros científicos mediante la oferta de programas de calidad, organizarían actividades académicas y establecerían procesos de cooperación con pares nacionales e internacionales.

2.3 El CONACYT y la política científica

Creado por decreto del presidente Luis Echeverría en 1970, el CONACYT es el órgano facultado para estructurar el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, mediante el incremento de personal para la investigación, el fortalecimiento de la investigación básica y aplicada, la vinculación estrecha entre la investigación y los problemas nacionales, la conjugación de varios sectores para sostener la investigación, el aprovechamiento de los recursos humanos y materiales dedicados a la investigación, el mejoramiento de los servicios de apoyo a la ciencia y la cooperación internacional (Márquez, 1982).

Las primeras labores del organismo consistieron en la elaboración de varios programas indicativos para el diagnóstico de la ciencia, la tecnología y la educación y la creación de centros de investigación en la Ciudad de México y en las entidades federativas⁵⁵. En 1977, miembros de la comunidad científica y el CONACYT elaboraron el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología (PRONACYT). Dicha herramienta propone la atención a nueve áreas prioritarias: la investigación básica, el sector agropecuario y forestal, la pesca, la nutrición y la salud, los energéticos, la industria, la construcción, el transporte y las comunicaciones, el desarrollo social y la administración pública. Además fija como metas incrementar el gasto nacional de ciencia y tecnología al 1% del Producto Interno Bruto y respaldar el otorgamiento de becas, el apoyo de proyectos de investigación y fortalecer los centros de investigación.

En 1970, el CONACYT creó el programa de becas y de intercambio de estudiantes con el objetivo de formar especialistas en áreas consideradas como prioritarias. Desde entonces los apoyos para el entrenamiento de los estudiantes de educación superiores uno de los programas más apoyados por el organismo. En sus primeros años de operación, el consejo tuvo la responsabilidad de fomentar una política nacional de apoyo al desarrollo de las ciencias básicas, aunque otra lectura

⁵⁵ Entre los espacios de investigación creados al auspicio de la política destacan el Instituto Nacional de Recursos Bióticos A.C en Xalapa, Veracruz; el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California; el Centro de Investigación Química Aplicada en Saltillo Coahuila; Información Técnica en México, D.F; el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste en San Cristóbal de las Casas, Chiapas; el Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica del Estado de Guanajuato en León; y el Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas en Saltillo, Coahuila.

apunta que su constitución fue una estrategia de conciliación del gobierno con la comunidad científica, tras los sucesos ocurridos en octubre de 1968 (Alcántara, 1999:213).

El organismo también actuó a favor de la descentralización de la investigación, atendiendo las necesidades regionales, apoyando áreas de investigación regionales, creando centros de investigación fuera de la capital del país, brindando soporte a la formación y maduración de grupos de investigación, otorgando becas para estudiantes de los estados del país, fomentando los posgrados de calidad, y estimulando el trabajo de los investigadores de universidades estatales (Didou y Remedi, 2008).

En las últimas tres décadas el CONACYT muestra cambios importantes: por ejemplo, las acciones de la comunidad científica vinculada al consejo favorecieron la creación del SNI en la década de los ochenta. Durante la década de 1990, presenta cambios organizativos como fueron la creación de agencias en los estados y el adelgazamiento de su estructura administrativa; pero el cambio más importante fue su incorporación a la SEP en 1992, después de la reestructuración de las oficinas de la administración federal (Alcántara, 1999). Desde que el Congreso de la Unión aprobó la Ley de Ciencia y Tecnología⁵⁶ el 5 de junio de 2002, el sistema científico mexicano es regulado por el Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico⁵⁷. Ese órgano está integrado por la Presidencia de la República, representantes de las secretarías de Estado, el director CONACYT y el Coordinador General del Foro Consultivo Científico y Tecnológico⁵⁸. Las funciones del consejo son sancionar las políticas nacionales que promoverá, determinar el programa especial de ciencia y tecnología, aprobar el presupuesto para el sector, evaluar la eficacia del sistema, determinar prioridades y fijar criterios para la asignación del gasto público. En tanto, el Foro Consultivo es un órgano de consulta del poder ejecutivo y tiene la

⁵⁶ La Ley de Ciencia y Tecnología de 2002 otorgó facultadas al CONACYT para diseñar y coordinar programas de apoyo a la investigación aplicada. La normativa además permitió la descentralización de recursos para la investigación y la creación de instrumentos de evaluación para selección y apoyos a grupos de investigación (Didou y Remedi, 2008).

⁵⁷ El 6 de agosto de 2002 es expedida la Ley de Creación del Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, la cual crea el organismos y fija las reglas internas de operación.

⁵⁸ Dicho organismo es creado mediante la Ley de Creación del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, el 17 de junio de 2002 y establece sus reglas de funcionamiento.

función de formular el Programa Sexenal de Ciencia y Tecnología en conjunto con la SHCP.

El patrocinio a la ciencia y tecnología proviene del Gobierno Federal, quien invierte más del 85% del gasto total para el sector; en contraste, la participación del sector privado es minúscula. Las universidades y los centros de investigación concentran la generalidad de las capacidades para la indagación científica. El gobierno a través de la SEP y el CONACYT coordina las acciones de organización y soporte de las actividades científicas del país. El CONACYT dispone de varios instrumentos⁵⁹ para distribuir recursos con el fin de incrementar la capacidad científica, investigación aplicada, creación de nuevos productos y nuevos negocios (Romero de Hicks, 2007). También despliega dispositivos para estimular la colaboración científica y la creación de redes de investigación. Aquí destaca el RENIECYT, que funciona como un directorio de organismos y personas que conducen acciones científicas y tecnológicas y también constituye un requisito para acceder a los incentivos de las convocatorias.

Otro instrumento es el de Redes de Innovación, que promueve la interacción y creación de alianzas estratégicas entre empresas y organizaciones de investigación con el fin de mejorar la competitividad en un sector productivo determinado, por medio de la realización proyectos de investigación y desarrollos tecnológicos. Además, para promover el desarrollo regional, la cooperación y la combinación de las regiones del país con el sector productivo y los productores de ciencia, el CONACYT creó el Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT).

En resumen, en México existen diversos programas asociados con la investigación científica y con sus practicantes. Estos constituyen el centro del análisis de este capítulo, pues sus directrices favorecen que los grupos de investigación desarrollen sus líneas de indagación, equipen sus espacios de trabajos e interactúen con sus pares, pero sobre todo, fijan los estándares de valoración del trabajo científico.

⁵⁹ Por citar algunos: Fondos Sectoriales, Fondo de Cooperación Internacional en Ciencia y Tecnología (FONCICYT), Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT); Fondo de Innovación Tecnológica; el Programa AVANCE; el Programa de Fondos Mixtos (FOMIX); Centros Públicos de Investigación (CPI), Programa de Redes de Innovación, y el Sistema Nacional de Investigadores.

2.4 Programas de política para la ciencia y la investigación

Este apartado tiene la finalidad de analizar las estrategias implementadas por el CONACYT y la SEP, considerando las que tienen una relación con la construcción de criterios para la valoración del éxito de investigadores y grupos de investigación en el país. Parto del supuesto que dichas medidas obran para los propósitos que fueron creadas, pero más allá de su función expresa, han venido insertándose en las percepciones de los investigadores como mecanismos de consagración en las actividades docentes y científicas.

2.4.1 Programas de estímulos al individuo

2.4.1.1 El Sistema Nacional de Investigadores

Después de las crisis económica de 1982, el gobierno federal enfrenta problemas económicos asociados con los bajos salarios de los investigadores. Como estrategia para reducir la fuga de cerebros y mantener el interés de la comunidad científica por las actividades de indagación, el gobierno de Miguel de la Madrid -a propuesta de la Academia Mexicana de Ciencia (AMC)- creó el SNI para estimular la productividad de los científicos adscritos a los establecimientos de educación superior y consolidar a las élites científicas (Acosta, 2004). El sistema está por cumplir tres décadas de existencia, tiempo en que ha devenido en el principal dispositivo para legitimar el rol de investigador ante la sociedad y para ser admitido en la comunidad científica nacional, opera mediante un esquema de evaluación de pares, quienes validan la calidad de las contribuciones que realizan los miembros a la ciencia⁶⁰; dependiendo de los resultados del peritaje, asignan una de las distintas categorías de la distinción de “Investigador Nacional. Tal nombramiento conlleva al acceso de una beca monetaria, cuyos montos varían en relación de la categoría alcanzada y es independiente de los

⁶⁰ Mario González (2005:77), señala: “La perspectiva de la actividad científica que se trasluce de la reglamentación del SNI no constituyó una novedad. La concepción de la ciencia como una forma de organización profesional moderna, cuyos referentes de calidad alcanzan una dimensión universal y se rigen por la publicación como vía para la evaluación y por la acción de los *colegios invisibles* (Crane,1972), permeaba ya en algunos sectores académicos, principalmente en disciplinas que al paso del tiempo habían logrado un grado mayor de consolidación y cohesión comunitaria, conquistando espacios específicos, aunque reducidos en proporción a sus miembros, principalmente entorno a institutos de investigación”.

controles institucionales. El reglamento que norma la trayectoria de los investigadores dentro del SNI establece tres categorías ordenadas jerárquicamente: candidato; investigador nacional nivel I, II y III e investigador emérito. El trayecto por cada nivel es regulado por la evaluación que las Comisiones Dictaminadoras efectúan de criterios asociados a la dedicación a labores de investigación, la escolaridad, la permanencia, la formación de investigadores, la productividad medida a través de las publicaciones, la reputación de las revistas donde se publica y las citas obtenidas por sus contribuciones (SNI, 2008). Las comisiones están integradas por investigadores nacionales nivel III, quienes fungen como los guardianes de las siete áreas del conocimiento⁶¹.

Las actividades evaluadas abarcan la producción de saberes en el campo del conocimiento correspondiente, la formación de masa crítica, la participación en proyectos de investigación, la divulgación de la ciencia, la colaboración entre el sector productivo, social y público y el desarrollo de infraestructura. La membrecía en el circuito de investigadores nacionales favorece la consolidación de los científicos, pues es categórico en la obtención de recursos que ofrecen las agencias federales. Para los establecimientos, el stock de recursos humanos en el SNI también es sinónimo de calidad de las plantas académicas (Didou y Remedi, 2008).

El impacto más tangible del SNI es la contribución al crecimiento de las capacidades científicas del país. Aunque el instrumento recibe críticas por los mecanismos que emplea para evaluar el desempeño científico (Grediaga, Rodríguez y Padilla, 2004), parece cumplir con el objetivo de ensanchar la base de científicos y tecnólogos del país. Entre 1984 y 2009, el número de integrantes avanzó de 1,396 a 15,561. La distribución geográfica de investigadores sugiere que el 38% está concentrado en el Distrito Federal y el 62% en las entidades federativas.

Sonora registró 305 miembros en 2009, cifra equivalente al dos por ciento del total de miembros. La distribución de investigadores en instituciones sonorenses indica

⁶¹ El SNI distribuye a sus miembros en siete áreas de conocimiento: 1. Física, matemáticas y ciencias de la tierra; 2. Biología y química; 3. Medicina y Ciencias de la Salud; 4. Humanidades y Ciencias de la Conducta; 5. Ciencias Sociales y administración; 6. Biotecnología y ciencias agropecuarias; y, 7. Ingeniería. Cada área dispone de criterios de evaluación para medir el impacto que las contribuciones realizadas por sus practicantes tienen en las disciplinas.

que el 57.70% (176) de investigadores está adscrito a la UNISON, 21.63% (66) al CIAD, en tanto que el 20% restante está diseminado en 14 establecimientos. La representación por categoría muestra que 62 (20.3%) son candidatos, 186 (61%) están ubicado en el nivel I, 45(14.8%) en el nivel II y 12 investigadores (3.9%) en el nivel III. La UNISON reúne al mayor número de investigadores en la distinción de candidato (62.29%) y en los niveles I (57.21%) y II (60%). Pero el CIAD dispone del mayor número de investigadores en el nivel III (50%)⁶². El resto de las instituciones enroló al 9.32% del personal científico en las candidaturas o en el nivel I.

Las áreas del conocimiento más pobladas en Sonora son Física, Matemáticas y Ciencias de la Tierra (25.28%) y el área de Biotecnología y Ciencias Agropecuarias (24.25%)⁶³. Estas áreas han logrado consolidar sus disciplinas, impulsando la habilitación científica de sus practicantes desde la década de los setenta. El resto muestra proporciones moderadas: Biología y Química (10.79%), Ingeniería e Industria (11.11%), Sociales y Económicas (11.11%), y Humanidades y Ciencias de la Conducta (12.48%).

El área disciplinar con menor índice de practicantes es Medicina y Salud (3.52%): los científicos en esta área son escasos, en buena parte porque los programas en medicina y salud son recientes y no han conducido a una demanda elevada de especialistas.

La distribución por áreas de conocimiento demuestra que en la UNISON uno de cada tres investigadores cultiva especialidades afines al área de fisicomatemáticas. En efecto, 35.8 % de los miembros del SNI en la UNISON pertenece a la División de Ciencias Exactas y Naturales, la cual se caracteriza por agrupar a los académicos con mayor jerarquía en la escala de prestigios (Cuadro 10).

⁶² Particularmente este grupo de investigadores, que es el menos nutrido, conforma lo que Becher denomina grupos de pares académicos, y que representan a los guardianes (gatekeepers) del ethos disciplinario (Crane,1976), sus funciones son de carácter normativo, pues tienen la facultad de ejercer juicios sobre los productos que evalúan en base a los estándares propios de cada campo del saber; y gozan de la autoridad para indicar a quienes se les otorgarán incentivos simbólicos y materiales (Becher, 2001:92-94).

⁶³ Precisamente, en estas dos áreas del conocimiento están ubicados los grupos de investigación que integran los estudios de casos.

Cuadro 10. Distribución de investigadores en el SNI en la UNISON, 2009

Área	Investigadores	%
Física, Matemáticas y Ciencias de la Tierra	63	35.8
Biología y Química	13	7.4
Medicina y Salud	3	1.7
Humanidades y Ciencias de la Conducta	29	16.5
Sociales y Económicas	15	8.5
Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	22	12.5
Ingeniería e Industria	31	17.6
Total	176	100

Fuente: elaboración propia con información de la base del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT, 2009.

El cuadro exhibe la inclinación de los científicos del estado hacia las disciplinas puras-duras. El cuerpo de investigadores adscritos a las áreas mencionadas compone el sector académico de la UNISON con mayor actividad en el campo científico; prueba de ello- además de su participación en el sistema- es el nivel de productividad, la consolidación de sus grupos de investigación y la posición de sus programas de posgrado en el padrón de CONACYT. Bajo esta óptica, las actividades de formación de masa crítica y producción de saberes forjadas por los miembros del SNI repercuten en la reputación de sus nichos de trabajo.

2.4.1.2 Programa de estímulos al personal docente de la Universidad de Sonora

En 1990, la UNISON implementa el *Programa de becas al desempeño docente*, que opera bajo los lineamientos establecidos por la SEP y la SHCP. El programa tiene como criterios de asignación el desempeño académico, la productividad, la escolaridad y otros méritos. La evaluación de los académicos está a cargo de una comisión presidida por el rector y diez profesores titulares nombrados por el Consejo Universitario. El programa de becas al desempeño docente finaliza en 1992, tras dos años de operación. En ese año, las instancias federales recomiendan que la elaboración de reglamentos internos para operar el programa, considerando las características institucionales y los planes de desarrollo institucionales. En este contexto, la UNISON expide un reglamento en 1992 para coordinar un nuevo programa de estímulos, el *Programa de Carrera Docente del Personal Académico*. El objetivo del programa era revalorar y estimular el desarrollo de la carrera del personal académico, además de propiciar la permanencia, dedicación y calidad en el desempeño

de las actividades académicas (Sotelo, 2004). A nivel nacional, se presentan inconformidades debido a que los criterios de evaluación emulaban a los del SNI y eran los investigadores quienes resultan más favorecidos. En este contexto, se establecieron nuevas directrices, entre estas que cada institución debía instaurar mecanismos de acuerdo a sus realidades. En el año 2000, la UNISON diseña el *Programa De Estímulo al Desempeño Docente del Personal Académico*. Dicha herramienta intenta fortalecer a los CA y a las academias; además, pretende consolidar la estructura departamental impulsada en 1991⁶⁴, integrando al personal académico en diversas funciones dentro del departamento, como serían la investigación y extensión.

La nueva versión del programa depone la función de investigación y le otorga la totalidad del peso a la docencia: bajo estas circunstancias concede un 60 % de la ponderación total al criterio de calidad y productividad del desempeño docente, 30% a la dedicación a la docencia y 10% a la permanencia en las actividades de docencia (Sotelo, 2004). La duración del programa fue de un año (2000-2001): en este breve lapso, sólo el 50% del personal de tiempo completo resultó beneficiado. En octubre del 2002, la SEP aprobó el *Reglamento del Programa de Estímulos al Personal Docente de la Universidad de Sonora*. La nueva norma proponía estimular al personal de tiempo completo que demostrará el cumplimiento de la misión institucional, mediante la calidad de las tareas docentes y la formación de cuadros profesionales. El programa acopla en sus criterios de valoración la obtención del perfil deseable de PROMEP, la generación de conocimiento de manera individual o mediante la colaboración en academias y en CA, la tutoría de estudiantes y la participación en órganos colegiados. Los estímulos se otorgan sobre una escala de siete niveles, donde los académicos pueden acceder a montos que van de uno hasta 14 salarios mínimos, dependiendo del puntaje obtenido en el esquema de evaluación. En el periodo 2010-2011, beneficiaron a 462 académicos de un total de 1198 profesores de tiempo completo⁶⁵, es decir al 38.56% del personal de tiempo completo.

⁶⁴ En ese año, la UNISON asume el modelo departamental como esquema organizativo.

⁶⁵ La plantilla académica en ese lapso se integró por 2,362 miembros, 903 son profesores de tiempo completo, 176 investigadores de tiempo completo, uno de medio tiempo, 119 técnicos académicos de tiempo completo y tres de medio tiempo y 1,160 profesores de asignatura (Grijalva, 2011).

Suponemos que en su mayoría fueron profesores con perfil PROMEP, pues en ese lapso, la proporción de profesores con perfil deseable era de 462 académicos (Grijalva, 2011). Sin embargo, otra razón evidencia la estabilidad en el número anual de beneficiarios: la bolsa disponible parece irse reduciendo al grado que quienes constantemente se ven beneficiados son los profesores que se ubican en los niveles más altos de la escala⁶⁶.

En conclusión, a lo largo de dos décadas, los programas de incentivos han variado su intención, sus requisitos de participación y permanencia, así como los criterios de ponderación, la cantidad de recursos, los órganos que se encargan de evaluar, entre otras cosas. Sin embargo, la pertenencia a este esquema de valoración es percibida por los académicos entrevistados como un criterio de prestigio al interior de la institución⁶⁷.

Por otro lado, desde que surgieron los programas de incentivos, se han convertido paulatinamente en instrumentos excluyentes que benefician mayoritariamente al sector de académicos de tiempo completo. Iniciaron con restricciones laxas en cuanto a tipo de contratación y los criterios no eran tan complejos y difíciles de alcanzar por el profesorado. Los programas de incentivos han funcionado como modelo de deshomologación salarial basado en el desempeño de actividades docentes y científicas, primero establecidas por la federación y posteriormente por la institución.

2.4.2 Programas de becas y formación académica

La conformación de comunidades académicas en la UNISON se explica por intereses disciplinares y por la existencia de un marco de oportunidades que estimula el entrenamiento de avanzada. Bajo esta idea, las becas internas, el PROMEP y las becas de formación de CONACYT son programas que auspician la escolarización del

⁶⁶ En el año 2011, el Sindicato de Académicos de la UNISON (STAUS) exigió a la administración universitaria el pago del estímulo a 40% profesores de tiempo completo que quedaron excluidos de los beneficios tras agotarse el recurso programado.

⁶⁷ Aunque para una buena parte de la comunidad académica –como identifica Etty Estévez (2006)-, el programa es una fuente de estrés, simulación, ansiedad y frustración.

profesorado. Los practicantes de las ciencias exactas y las ciencias biológicas realizaron estudios aprovechando las condiciones institucionales para concluir la formación escolar (Gil, 2000; Estévez, 2006). Como parte de las estrategias gubernamentales de modernización educativa, durante la década de los noventa, los programas de becas inducen la formación de académicos en programas de posgrado orientados a la investigación. Álvarez (2004) sugiere que éstas privilegiaron a instituciones y profesores con vocación científica más que docente. La escolaridad elevada se ha convertido en un requisito básico para quien decide dedicarse a la investigación científica en México. El doctorado es imperativo para acceder a plazas académicas⁶⁸, al SNI o para competir por recursos. Por lo tanto, analizaré los objetivos y los resultados de los programas que apuestan por la mejora cualitativa de las plantas docentes.

2.4.2.1 Programa de becas del CONACYT

Las políticas de ciencia y tecnología apoyan el entrenamiento de alto nivel a través de becas para estudios de posgrado ofrecidos por establecimientos nacionales e internacionales. La formación de recursos humanos es asistida primordialmente por la SEP y el CONACYT: éste último coordina varios instrumentos desde 1971. Entre los de mayor impacto, puede señalarse el programa de Becas para Estudios de Posgrado, que confiere subsidios a estudiantes para realizar estudios en el país o el extranjero, según los antecedentes académicos individuales, la calidad del establecimiento y el registro del programa de elección en el padrón nacional.

El programa de Becas pretende “fomentar, mediante el otorgamiento de apoyos, la formación, el desarrollo y la consolidación de científicos y tecnológicos, para responder a la demanda de los sectores productivo, académico, gubernamental y social del país” (CONACYT, 2008). Los propósitos específicos del programa consisten en promover la incorporación de estudiantes talentosos a programas de posgrado,

⁶⁸ Conviene señalar que los concursos para asignación de plazas en la UNISON mantienen la licenciatura como la escolaridad mínima, sin embargo, como la mayoría de las plazas disponibles se conceden mediante procesos de Retención, Repatriación y plazas PROMEP, el criterio en esas convocatorias es el doctorado.

alentar la formación de especialistas en áreas del conocimiento de importancia para el desarrollo del país, consolidar y fortalecer los programas de posgrado nacional, promover el cofinanciamiento para la formación de científicos y tecnólogos y recursos humanos de alto nivel, estimular mediante el SNI a los investigadores radicados en México que se desempeñan en las instituciones de enseñanza e investigación del país y, finalmente, promover la constitución y consolidación de grupos de investigación en ramas del saber que contribuyan a elevar el nivel socioeconómico del país. El programa de Becas del CONACYT confiere apoyos monetarios a sujetos que no necesariamente son académicos de instituciones de educación superior, a diferencia de otros programas, donde la adscripción a un establecimiento universitario o científico es precisa para acceder a los apoyos. Con más de cuatro décadas de funcionamiento, financia cerca del 60 % de las becas de posgrado. Además de orientarse a estudiantes mexicanos, también apoya a extranjeros que deciden estudiar en programas de posgrado nacionales mexicanos, así como para mexicanos que deciden estudiar en otros países. Las instituciones operan como intermediarias para el trámite de las becas, aunque los apoyos están atribuidos directamente al becario. Las becas para efectuar estudios en el extranjero conceden apoyos para mantenimiento y estancia. El programa a través de las vertientes de apoyo para estudios en el extranjero o para apoyos a extranjeros en México, contribuye a la internacionalización de la educación superior mediante la movilidad académica bilateral⁶⁹.

2.4.2.2 El Programa de Superación del Personal Académico

Desde inicios de la década de 1990, el Estado mexicano impulsó una serie de programas para mejorar la habilitación académica de los profesores universitarios mexicanos y elevar los estándares de calidad y desempeño internacional de los

⁶⁹ Didou (2010:68) indica “Como lo demostraron Gérard y Maldonado (2009), a partir del ejemplo de la UAM, la movilidad estudiantil tuvo impactos en la estructuración del campo científico en los países de partida, en la medida en que sustentó, mediante los retornos y la expatriación, fenómenos de transferencias de saberes disciplinarios (agenda de investigación/tradiciones de trabajo científico en los laboratorios de punta/grupos colaborativos desterritorializados) así como la legitimación internacional de polos de producción y transmisión de los conocimientos disciplinarios. Facilitaron así el establecimiento de interacciones esenciales para la reproducción transgeneracional de los equipos científicos de punta y de sus líderes y la consolidación de áreas estratégicas de calidad en países de desarrollo medio”.

servicios educativos (Estévez, 2006). Los programas fueron formulados con la pretensión de que los profesores adquirieran las habilidades para mejorar sus procesos de enseñanza, las destrezas para conducir proyectos de investigación y la pericia para trabajar de manera colectiva con pares nacionales y extranjeros. Los instrumentos surgen, además, como una medida remedial ante el improvisado esquema de incorporación que reina en las instituciones de educación superior durante el periodo de masificación (Canales y Luna, 2003). El Programa de Superación Académica (SUPERA) y el Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) surgieron como resultado de diagnósticos que develaban el nivel formativo del profesorado universitario y las dificultades para ejecutar actividades de investigación.

El SUPERA -creado en 1993, y puesto en operación en 1994- pretendió resolver los problemas de formación docente de las universidades. Los diseñadores del SUPERA apostaban que el posgrado compensaría las deficiencias formativas del personal docente contratado durante el periodo de expansión de la educación superior. Con esa idea las universidades públicas idearon programas interinstitucionales que estimulaban la formación a nivel posgrado de profesores de tiempo completo y la actualización disciplinar para el personal académico de asignatura mediante cursos, diplomados y especialidades. También procuraron fortalecer las capacidades de los establecimientos para enfrentar los retos de la globalización y los desafíos del Tratado de Libre Comercio. El SUPERA propone el control financiero y de insumos entregados a los establecimientos mediante el cumplimiento de parámetros como la matrícula, la eficiencia institucional, la proporción de profesores con posgrados, la gestión administrativa y el desempeño en las funciones sustantivas (Pérez, 2006). La operación de este dispositivo fue breve, y en 1996 fue remplazado por el PROMEP. Los resultados del SUPERA fueron moderados: incluso García de Fanelli et al. (2001) indican que el número de beneficiarios alcanzó 1,600 de un total de 75,000 profesores; añaden que el programa carecía de elementos de calidad para valorar los programas de posgrados donde se efectuarían los estudios, al grado de funcionar como un esquema alternativo para quienes no lograban acceder a programas del Padrón de Excelencia de CONACYT.

2.4.2.3 Programa de Mejoramiento del Profesorado

El diagnóstico efectuado por la SEP, la ANUIES y el CONACYT determina que un elevado índice de profesores de tiempo completo de universidades estatales no había efectuado estudios de posgrado ni desarrollaba tareas de investigación. Las funciones del PROMEP serían incrementar esos índices con la concesión de becas para adquisición de títulos de maestría y doctorado y promover la diversificación de las funciones docentes mediante la introducción del Perfil Deseable. La medida confiere estímulos al profesor universitario que desempeña actividades de docencia, generación y aplicación innovadora de conocimiento, tutorías, y gestión académica. Además, fomenta la continuidad de los estudios en posgrado de alta calidad; otorga apoyos para la adecuación de los espacios individuales de trabajo, la compra de material bibliográfico y la adquisición de equipo de cómputo y materiales de experimentación. También ofrece incentivos para la formación, desarrollo y consolidación de CA, mediante becas postdoctorales, incorporación de profesores de tiempo completo y ex becarios PROMEP que hayan concluido los estudios doctorales.

Quienes formularon el PROMEP consideraban que el aumento del número del profesores con la máxima habilitación incidiría en la transformación cualitativa de los subsistemas de educación terciara. La idea era modificar la composición del personal docente incrementando el de tiempo completo y duplicando el número de profesores con doctorado. Para la fecha planeada se esperaba arribar a una matrícula de 120 mil estudiantes en posgrado de calidad, graduar 2 mil doctores anualmente y disponer de 20 mil doctores a nivel nacional (Gil, 2000), en un plazo de 10 años (1996-2006). Sin embargo, la administración de Felipe Calderón, extendió el programa de manera transexenal hasta el año 2012. Tras quince años de operación, concedió 7,699 becas a profesores de carrera de universidades estatales: 5303 para realizar estudios en el país y 2,397 para el extranjero. En ese periodo, otorgó 11, 968 plazas para la contratación de profesores de tiempo completo con estudios de posgrado, preferentemente doctorado. Un corte en 2011 indica que el PROMEP amplió su margen de acción a 594 instituciones de ocho subsistemas con 56,146 profesores de tiempo completo, de los cuales 30,897 profesores de Universidades Públicas

Estatales, 5,168 de Universidades Públicas Afines, 819 de Universidades Politécnicas, 3,366 de Universidades Tecnológicas, 9,923 de Institutos Tecnológicos Federales, 1,210 de Institutos Tecnológicos Descentralizados, 4,512 de Escuelas Normales Públicas y 251 de Universidades Interculturales. Otros resultados registran que una tercera parte (978) de la totalidad de los ex becarios doctorales del PROMEP se integró al SNI. Los apoyos económicos ampararon la permanencia de 9,080 Profesores de Carrera y 1,567 ex becarios del programa (PROMEP, 2012).

Las metas estimadas para el año 2006 fueron superadas ampliamente en la UNISON, al grado que en el año 2011, 84.2% de sus profesores de tiempo completo tenían estudios de posgrado. Más aún, de una proporción de 22% de doctores que se esperaban para el año 2006, la UNISON reportó 36.7% de profesores con doctorado⁷⁰. Estos datos revelan la participación de un amplio sector de la plantilla docente en programas de formación docente; también indican que la UNISON ha invertido en la habilitación de cuadros de especialistas; asimismo, exponen la adaptación institucional al programa, pues los costos de no hacerlo implicaban quedar fuera de los fondos extraordinarios otorgados por el Programa Integral de Fortalecimiento Institucional.

2.4.2.4 Política de formación de profesores en la UNISON

La formación de profesores en estudios de posgrado fue impulsada por la UNISON, a partir de 1985, mediante una política interna que consistía en la asignación de dos becas anuales por departamento académico. La disposición universitaria se adelantó a los esfuerzos federales impulsados en la década de los noventa en función de mejorar la escolaridad de la planta docente. Dado que, en 1997 cerca del 40% de los profesores ostentaban título de posgrado, situando a la UNISON por encima de la media nacional (Estévez, 2006). Las becas institucionales consisten en el sueldo del profesor más una compensación anual; tales apoyos están dirigidos a profesores de tiempo completo y de asignatura que tienen un contrato definitivo de por lo menos 12 horas semanales y deciden realizar estudios en programas que no están adscritos al

⁷⁰ La plantilla académica que posee contrato indeterminado está conformada por 1,018 profesores investigadores: 374 son doctores, 483 son maestros y 171 son licenciados (Informe 2010-2011, Heriberto Grijalva).

padrón de CONACYT. Los instrumentos antes referidos han contribuido a la formación de cuadros científicos. La composición del profesorado ha cambiado cualitativamente, transitando de manera gradual hacia el reclutamiento de docentes que poseen contrato de tiempo completo, grado doctoral y un creciente número de publicaciones en su campo. El cuadro 11 muestra que en las divisiones académicas orientadas al cultivo de disciplinas de las ciencias puras duras⁷¹ existe un promedio mayor de académicos con grados doctorales mientras que en disciplinas blandas -sociales, humanidades y artes-, las plantillas académicas tienen niveles formativos muy bajos, razón por la que recientemente han intentado incrementar su escolaridad y fortalecer sus áreas de indagación.

Cuadro 11. Escolaridad de la plantilla académica según adscripción divisional, 2012

DIVISIÓN ACADÉMICA	Maestría	%	Doctorado	%	Total
Ciencias Exactas y Naturales	56	11.4	106	28.0	162
Ciencias Biológicas y de la Salud	83	16.9	88	23.3	171
Ciencias Sociales	88	17.9	54	14.3	142
Económicas y Administrativas	50	10.2	31	8.2	81
Ingeniería	74	15.1	55	14.6	129
Humanidades y Bellas Artes	48	9.8	27	7.1	75
Ciencia e Ingeniería	20	4.1	5	1.3	25
Ciencias Económicas y Sociales (Norte)	9	1.8	2	0.5	11
Ciencias Económicas y Sociales (Sur)	28	5.7	1	0.3	29
Ciencias e Ingeniería	17	3.5	4	1.1	21
Ciencias Agropecuarias	18	3.7	5	1.3	23
TOTAL:	491	100	378	100	869

Fuente: Construcción propia con base en la información de la Dirección de Planeación de la Universidad de Sonora. <<http://www.planeacion.uson.mx/sie/>>

Los programas -antes citados- promueven el aumento de la escolaridad docente y amplían la posibilidad de fortalecer el capital humano vinculado a actividades científicas. Las plantillas académicas de las universidades públicas mexicanas se encuentran mejor formadas que hace dos décadas, presentan niveles de productividad más altos, y tienen un mayor número de contactos extramuros (Didou y Remedi, 2008; Rodríguez, Urquidí y Mendoza, 2009).

⁷¹ González (2004:87) consigna que “las comunidades científicas con tradiciones profesionales arraigadas (en especial, un buen número de las que conforman el área de las ciencias naturales y exactas), el arribo de sus integrantes al doctorado era un proceso esperado y natural”.

2.4.3 Programas para la consolidación de la investigación

El programa de Modernización Educativa⁷² surge en 1989, entre sus intenciones destaca la renovación de la investigación efectuada en el país. El precepto expresa la necesidad de insertar en establecimientos mexicanos a posgraduados mexicanos que realizaron estudios en el extranjero. Esa intención se refleja claramente en el Programa de Apoyo a la Ciencia en México (PACIME). La medida es lanzada durante la administración de Carlos Salinas de Gortari en 1991 y es administrada por el CONACYT. Financiada por créditos del Banco Mundial y el gobierno federal, apoya la asignación de fondos para el desarrollo de proyectos de investigación e infraestructura.

Para fortalecer y consolidar a los grupos de investigación, el CONACYT constituye los programas de Repatriación y Cátedras Patrimoniales de Excelencia, que consisten en la inserción-temporal o permanente- de científicos mexicanos habilitados en el extranjero y catedráticos extranjeros de probada experiencia en el mercado académico, para incidir en la consolidación grupos y líneas de investigación de establecimientos dedicados investigación⁷³. Las acciones derivadas del PACIME se prolongaron durante la década del dos mil, aunque con modificaciones en los planes sexenales de Vicente Fox y Felipe Calderón. En 2003, los programas de Repatriación, Retención de Investigadores Mexicanos, Profesores visitantes mexicanos, descentralización de investigadores mexicanos, y estancias postdoctorales, conformaron el Programa de Consolidación de Grupos de Investigación. El programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012 reconoce la importancia de aprovechar los mecanismos de cooperación internacional para la formación de recursos en programas del extranjero y el fortalecimiento de los grupos de investigación. Mediante las convocatorias del Programa de Apoyo para Investigadores Mexicanos, del Programa de Formación, Desarrollo y Consolidación de Grupos de investigación del Programa de Apoyo para la Consolidación Institucional de Grupos de

⁷² Las acciones principales del Programa de Modernización Educativos fueron: “orientar el destino profesional de los becarios en el extranjero hacia las áreas de interés nacional, impulsar la repatriación de mexicanos con capacidades docentes de alto grado y de innovar conocimiento que han emigrado a otros países y suscribir acuerdos con organismos nacionales e internacionales, públicos y privados para apoyar la modernización de la investigación en todas sus vertientes” (PME, 1989).

⁷³ Los programas de inserción de académicos de alto nivel han servido “para que los establecimientos subsanen las definiciones de sus procesos de incorporación inicial” (Didou y Remedi, 2008: 63).

Investigación, ha otorgado fondos para asegurar la continuidad de la repatriación y retención de investigadores.

2.4.3.1 Programa de Retenciones y Repatriaciones

El programa de Repatriación tiene como intención incorporar a investigadores mexicanos que se encuentren en establecimientos extranjeros inscritos en el RENICYT. El programa de Retención funciona de manera similar, pero con orientación a doctores formados en el país. Los beneficiarios de tales esquemas son investigadores mexicanos con grado doctoral cuya trayectoria mantiene coherencia disciplinar con las líneas de investigación del grupo de trabajo al que se adhiere. Los apoyos que reciben consisten en una beca de investigación, sostén para la incorporación del investigador a la institución y para el pasaje e instalación del investigador. Entre 1996 y 2010, la UNISON logró pactar la estancia de 56 investigadores mexicanos procedentes de establecimientos de educación terciaria, preferentemente españoles, estadounidenses, franceses y mexicanos, e insertarlos en un total de 16 departamentos académicos. En tanto, a través del programa de Repatriaciones, incorporó a 60 académicos que efectuaron estudios en centros nacionales.

2.4.3.2 Cátedras Patrimoniales de Excelencia

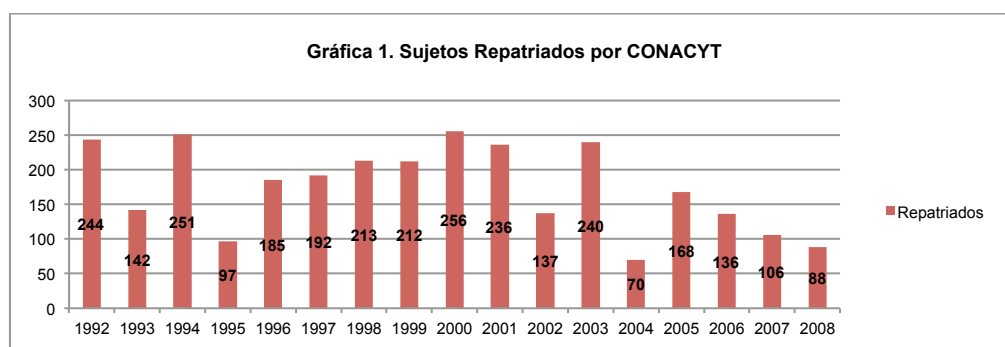
El programa de Cátedras Patrimoniales pretende "estimular a profesores e investigadores de gran distinción nacional e internacional adscritos a las instituciones de educación superior y centros de investigación, en sus diversos niveles y modalidades" (CONACYT, 2003: 6). Abrió tres niveles de Cátedras Patrimoniales: la Cátedra Nivel I destinada a investigadores mexicanos que hayan apuntalado en la formación de nuevos investigadores y en la producción científica reconocida internacionalmente. La Cátedra Nivel II para profesores visitantes, nacionales y extranjeros, que desearan insertarse laboralmente en establecimientos universitarios y científicos por periodo cortos. La Cátedra Nivel III estuvo abierta para investigadores nacionales o extranjeros que contribuyeran a la elaboración de un libro especializado

en la asignatura de su competencia. Una de las explicaciones al fortalecimiento de los grupos de investigación en la década de los noventa es la puesta en marcha del programa de Cátedras Patrimoniales de Excelencia Nivel II. Con ese programa la UNISON consiguió durante la década de los noventa, un total de 27 estancias de investigadores de alto desempeño que apoyaron la investigación y el posgrado en los departamentos en Investigación Física, Letras y Lingüística, Agricultura y Ganadería, Física, Matemáticas y Geología. Mediante este esquema fue posible alentar la atracción de científicos extranjeros a la UNISON, en buena parte, procedentes de Holanda, Rusia, Estonia, Letonia, Pakistán, Alemania, Rusia y Cuba (Ibarra, 1999).

2.4.3.3 Estancias sabáticas y postdoctorales

En 1995, el CONACYT lanzó el programa de estancias sabáticas y postdoctorales para apoyar la carrera científica de jóvenes investigadores que concluían con estudios doctorales y para académicos que desearan realizar estancias sabáticas para fortalecer grupos de indagación e integrar redes de investigación internacionales; también incluyó la vertiente de estancias de investigadores extranjeros. Con la expedición del Programa Especial de Ciencia y Tecnología e Innovación 2008-2012, el Estado definió soportes financieros para el programa de Consolidación de Grupos de Investigación. Estos programas pretenden estimular la movilidad internacional, la cooperación extramuros y la adquisición de nuevos saberes disciplinares procedimentales en las áreas de trabajo que se cultivan. Los instrumentos ofrecen apoyos directos a los jóvenes doctores e investigadores experimentados: los montos para estancias postdoctorales, estancias sabáticas en el extranjero y estancias académicas oscilan en los 2,000 dólares mensuales por un periodo de seis a doce meses, con la posibilidad de renovación. Entre el periodo 2010-2012, fueron otorgados 452 apoyos en las convocatorias de Estancias Postdoctorales y Estancias Sabáticas en el Extranjero: 308 estancias posdoctorales y 144 estancias sabáticas (CONACYT, 2012).

En el lapso 2005-2009, se registraron 409 estancias académicas y sabáticas en las tres unidades regionales de la UNISON. No fue posible encontrar datos desagregados sobre las disciplinas de adscripción de los académicos ni de las instituciones de recepción, pero las fuentes institucionales indican que esos espacios sirvieron para la movilidad de los investigadores a establecimientos terciarios de países como Estados Unidos, Canadá, Francia, Alemania, Chile, España, Rusia, Austria, Costa Rica, Portugal, Suecia, Holanda, Inglaterra, Cuba, Argentina y Escocia. En el mismo periodo, arribaron 346 profesores procedentes de Estados Unidos, Brasil, España, Alemania, Argentina y Francia para efectuar estancias académicas (UNISON, 2009-2010). Conviene señalar que el número de estancias postdoctorales es sumamente reducido: según la *Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología*, México reporta la formación de 2500 doctores anualmente, es decir, existe un bajo nivel de continuidad en estudios postdoctorales (RICYT, 2012). Los principales beneficiarios de los programas de estancias sabáticas y postdoctorales en el extranjero están adscritos a la UNAM, la UAM y la UDG. La misma tendencia parece reproducirse en las repatriaciones y las becas para estudios de posgrado. Destacan estos establecimientos por sus dimensiones y su inclinación a labores de investigación. La gráfica 1 muestra los efectos de la crisis de 1994 en la disminución del número de repatriados, su revitalización en el 2000 y su decadencia a partir del año 2005.



Fuente: Tomado de Pérez Campuzano, María Elena (2010) *Internacionalización de la Educación Superior en México: Una Agenda Inconclusa*. Tesis de Maestría. FLACSO, México

En términos generales, los programas de Cátedras Patrimoniales, Repatriaciones y Retenciones respaldaron la atracción de jóvenes investigadores y

científicos experimentados que fortalecerían diferentes campos del saber cultivados en la UNISON, permitiendo consolidar líneas de indagación en áreas como la Física y la Biología. En Matemáticas, la presencia de académicos impulsó la edificación de tradiciones científicas y la conformación de grupos científicos, dada la formación en contextos cosmopolitas y la experiencia acumulada de los académicos migrantes. Los principales inconvenientes que presentan los programas son la ausencia de condiciones atractivas de inserción de científicos en las instituciones del país y la reducción de recursos para su continuidad.

2.4.4 Programas de apoyo al posgrado

Los programas de reorientación del posgrado han ocupado un espacio en la agenda gubernamental desde la década de 1990: en ese tiempo han sufrido diferentes modificaciones en sus normas de operación. Entre las razones que explican la atención que colocó el gobierno federal en los programas de posgrado, encontramos la internacionalización de la ciencia, la urgencia por insertar al país en la sociedad del conocimiento y por supuesto, las recomendaciones que la OCDE y la UNESCO emitieron en torno al mejoramiento de la competitividad. El gobierno de Carlos Salinas a través del Programa de Modernización Educativa (PME, 1989) hizo énfasis en que los posgrados contribuyen en la formación de cuadros altamente calificados en áreas prioritarias para el país. Lo anterior se tradujo en políticas de nueva generación para el tramo educativo, que promueven como señala Estévez (2006: 18) “la eficiencia administrativa, la relevancia del mercado laboral y la transferencia de tecnología”, aspectos que modificarían las reglas de operación de los posgrados nacionales. En el sexenio de Ernesto Zedillo (1994-2000) continua la prioridad de formar recursos humanos que respondan a las necesidades del mercado laboral y a las prioridades nacionales, regionales y locales, y desde entonces, el Estado ha implementado diversas estrategias para consolidar los posgrados, elevar la competitividad internacional y articular esfuerzos de cooperación académica para mejorar la eficiencia de los programas.

Entre 1990 y 2012, tres programas federales fueron creados para regular los posgrados nacionales y diferenciarlos de los posgrados de baja calidad que

empezaron a proliferar en todo el país desde la década de los noventa. El Padrón de Programas de Posgrados de Excelencia (PE) coordinado por el CONACYT se mantuvo vigente de 1990 a 2000; posteriormente, fue remplazado por el Padrón Nacional de Posgrado y el Programa de Fortalecimiento al Posgrado. Ambos funcionaron durante el periodo 2001-2006 y fueron coordinados por el CONACYT. El instrumento más reciente es el Padrón Nacional de Posgrado de Calidad, que arranca en 2007 y hasta 2012 permanece vigente. La adscripción a estos registros acredita el acceso de los posgrados a un conjunto de recursos financieros para diversas acciones. Además, dichos esquemas operan como un mecanismo de reconocimiento a la calidad académica de los posgrados, avalada por la SEP y el CONACYT.

2.4.4.1 Padrón de Programas de Posgrado de Excelencia 1990-2000

Las políticas hacia el posgrado han figurado como tema central en las actividades que realiza el CONACYT desde la década de 1970, pero es hasta los años ochenta cuando despliega acciones más contundentes al respecto. Durante los dos primeros decenios de operación del CONACYT, el posgrado en México mostraba debilidades estructurales, en cuanto a la escolaridad de las plantillas docentes y a la eficiencia terminal de los programas (Rodríguez, 2010:15). En la década de 1990, surge el Padrón de Programas de Posgrados de Excelencia (PE), que evalúa la calidad de los posgrados nacionales a través de criterios como el perfil de planta académica, la integración de los programas de maestría y doctorado, la productividad y la membresía en el SNI de sus integrantes. La valoración positiva repercute en el acceso a becas para los estudiantes y en apoyos para equipamiento, acervo bibliográfico y bases de datos (García de Fanelli et al., 2001).

El PE tiene como propósito diferenciar cualitativamente los posgrados que se ofertan en el país. El programa ostenta tres objetivos: 1) garantizar una asignación óptima de los recursos al otorgar becas solamente a los mejores estudiantes admitidos en los posgrados de excelencia, 2) orientar a los estudiantes sobre las mejores opciones para realizar estudios de posgrado –tanto en México como en el extranjero- y 3) identificar los programas de posgrado que ameritan ser apoyados para propiciar su

maduración y consolidación (CONACYT, 1991). La directriz aparece en un contexto de multiplicación de posgrados que carecían de calidad en su desempeño. Una forma de distinguir la seriedad académica de los posgrados fue integrarlos en un catálogo selectivo. Conforme con la observancia de indicadores, los programas recibían una clasificación cimentada en el sistema de categorías: condicionados, emergentes y aprobados.

En la UNISON durante la década de 1990, los programas de maestría en Física, Geología, Alimentos, Psicología, Polímeros y Metalurgia, así como el Doctorado en Ciencias de Materiales, Extractiva quedaron registrados en el Padrón. La característica de estos programas es que todos datan de inicios de los ochenta y noventa, lo que deja suponer que conformaron una planta académica habilitada para el desarrollo de investigación y la formación de científicos.

2.4.4.2 Padrón Nacional de Posgrado 2001-2006

Una década más tarde, en 2001, el CONACYT en conjunto con la SESIC implementó el Programa para el Fortalecimiento del Posgrado Nacional (PFPN) 2001-2006. El PFPN mantuvo la función de reconocer a programas de excelencia e introdujo un nuevo esquema de clasificación para los programas de posgrados: “Alto Nivel” y “Competentes a Nivel Internacional”. En 2001 por iniciativa del CONACYT es instituido el Programa Integral de Fortalecimiento del Posgrado (PIFOP), cuyo propósito consistió en apoyar a los programas de posgrado susceptibles de incorporarse al PNP. El PIFOP indujo reformas en los mecanismos de operación y asignación de apoyos a los posgrados como la posibilidad de que los programas profesionalizantes obtuvieran el reconocimiento de posgrados de “excelencia”.

2.4.4.3 Programa Nacional de Posgrado de Calidad (2007-2012)

El Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) fue puesto en marcha en el año 2007, con la misión *“fomentar la mejora continua y el aseguramiento de la calidad del posgrado nacional, que dé sustento al incremento de las capacidades científicas,*

tecnológicas, sociales, humanísticas, y de innovación del país". Está dirigido a especialidades, maestrías y doctorados ofertados por establecimientos públicos de educación superior, centros e institutos de investigación, que disponen de núcleos académicos básicos, presentan altas tasas de eficiencia terminal, infraestructura adecuada y plantillas académicas con altos niveles de productividad. De este programa se desprende el Padrón Nacional de Posgrados (PNP) que clasifica a los programas en las categorías de *Competencia Internacional*⁷⁴ y *posgrados Consolidados*⁷⁵ y el programa de *Fomento a la Calidad* (PFC) que apoya a posgrados *en vías de consolidación*⁷⁶ y *de reciente creación*⁷⁷. Las comunidades académicas que participan en esos programas acceden a distinciones simbólicas y materiales. Los posgrados reconocidos por la SEP y el CONACYT obtienen ventajas que se traducen en becas para alumnos, becas mixtas⁷⁸, postdoctorales y sabáticas para los profesores adscritos a programas de calidad. En 2011, la SEP reportó 8,522 programas de posgrado en México: 15.51% tenían reconocimiento en el PNPC. Los programas de calidad registrados por CONACYT eran 1,322: 120 posgrados en el nivel de competencia internacional, 574 en el rango de consolidados, 418 en desarrollo y 210 en el rubro de reciente creación. Ordenados por área de conocimiento, 32.8% se ubicó en Humanidades y Ciencias Sociales, 48.2% en Ciencias Aplicadas y 19.0% en Ciencias Básicas.

⁷⁴ Los *programas de Competencia Internacional* incluyen colaboraciones con instituciones extranjeras a través de convenios, actividades que incluyen la movilidad de estudiantes y profesores, la codirección de tesis y la realización de proyectos de investigación conjuntos (López, 2010).

⁷⁵ Los *programas Consolidados* tienen reconocimiento nacional por la pertinencia y la tendencia ascendente de sus resultados en la formación de recursos humanos de alto nivel, en la productividad académica y en la colaboración con otros sectores de la sociedad.

⁷⁶ Los *programas en Vías de Consolidación* son posgrados con una prospección académica positiva sustentada en su plan de mejora y en las metas factibles de alcanzar en el periodo.

⁷⁷ El último nivel comprende los *de Reciente Creación*: programas que satisfacen los criterios y estándares básicos del marco de referencia del PNPC y los que se observen en cada convocatoria.

⁷⁸ Es un apoyo que se otorga de manera adicional al becario de un programa del PNPC, para la realización de una estancia académica en una institución extranjera, para desarrollar una actividad puntual de investigación como para de sus estudios de posgrado o para concluir su trabajo de tesis (Villa y Ponce, 2011).

2.4.4.4 El posgrado en la UNISON

A fines del 2002, la UNISON somete todos sus posgrados a evaluación, siete obtuvieron el registro en PIFOP, cifra equivalente al 35% de la oferta total. Los programas que reciben el reconocimiento de excelencia se concentran en las ciencias duras: doctorado y maestría en Física, doctorado en Ciencias de Materiales, maestría en Polímeros y Materiales, maestría en Geología, maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos y maestría en Acuicultura. Estos programas obtuvieron su registro en el Programa Integral de Fortalecimiento del Posgrado (PIFOP) y recibieron apoyos complementarios -a los institucionales-, para que pudieran mejorar las condiciones de los programas educativos y lograran su registro en el Padrón Nacional de Posgrado (PNP) a más tardar en 2006. En la convocatoria de ese año, siete programas fueron aprobados en el PNP en la clasificación de *Alto Nivel*: Doctorado y Maestría en Ciencia de Materiales, Maestría en Ciencias Geología, Maestría en Ciencias y Tecnología en Alimentos, Maestría en Ciencias en Acuicultura, Maestría en Ciencias de la Ingeniería y la Especialidad en Inmunohematología Diagnóstica. En 2012, la matrícula en los programas de posgrado es de 946 estudiantes y la oferta educativa de posgrado es de 43 programas: nueve especialidades, 24 maestrías y 10 doctorados. De estos programas, 23 están incluidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), que representan más del 50% de la oferta educativa de este nivel (Cuadro 12).

Cuadro 12. Programas de posgrados en el PNPC, UNISON 2012

Programa	Padrón Nacional de Posgrados (PNP)		Programa Fomento a la Calidad (PFC)		Total
	Competencia internacional	Consolidado	En Consolidación	Reciente creación	
Especialidad	1	1	0	0	2
Maestría	0	6	7	1	14
Doctorado	0	2	1	4	7
Total	1	9	8	5	23

Fuente: Elaboración propia con base en la información del sitio :<http://svrtmp.main.conacyt.mx/ConsultasPNPC/inicio.php>

La participación en el PNPC es un referente de calidad: sin embargo, el número de posgrados todavía es bajo en los rangos de mayor prestigio. En todo caso, son las maestrías las que han logrado un mejor posicionamiento. Los establecimientos que

tienen mayor presencia en el rango de programas de competencia internacional son el CINVESTAV y la UNAM, lo cual podría resultar evidente dado los antecedentes de internacionalización y movilidad académica de esos establecimientos. En la UNISON, el posicionamiento varía según la madurez de las comunidades disciplinares, siendo los programas de ciencias exactas y naturales los mejor posicionados: precisamente los grupos seleccionados en este estudio conforman los pilares de esos programas.

2.4.5 Programas dirigidos a Cuerpos Académicos y grupos de investigación

Las políticas fomentadas entre las décadas de 1970 y 1980 tenían como principal destinatario al individuo, pero durante el decenio de 1990 y comienzos del 2000, las políticas amplían su rango de acción para beneficiar a colectivos académicos y científicos (De Vries y Álvarez, 1998). Bajo esta idea, el siguiente subapartado pretende mostrar las herramientas gubernamentales para incentivar el trabajo de la formación de grupos académicos en las universidades públicas.

2.4.5.1 Cuerpos Académicos del PROMEP

El programa de CA⁷⁹ es una de las primeras políticas orientadas a estimular el trabajo académico colaborativo. El instrumento incorpora apoyos para realizar estudios postdoctorales, integrar redes temáticas de colaboración, publicar contribuciones y registrar patentes. La vertiente colectiva del PROMEP pretende atender las necesidades de habilitación académica y el fortalecimiento de más de 600 instituciones distribuidas en los subsistemas de universidades tecnológicas, universidades públicas estatales y afines, universidades politécnicas, institutos tecnológicos y escuelas normales, mediante el trabajo colaborativo de equipos académicos.

⁷⁹ El cuerpo académico es definido como un “grupo de profesores investigadores de tiempo completo que comparten una o varias líneas de generación o aplicación innovadora del conocimiento (investigación o estudio) en temas disciplinares o multidisciplinares y un conjunto de objetivos y metas académicas. Adicionalmente sus integrantes atienden programas educativos en varios niveles para el cumplimiento cabal de las funciones institucionales” (Reglas de operación del PROMEP, 2008: 5).

El programa difiere de dispositivos previamente instrumentados por el CONACYT y la SEP: la diferencia radica en el carácter colectivo en relación al énfasis individualista que distinguen, por ejemplo, al SNI, a las becas de formación o a los estímulos al desempeño docente. Además, como indica Santos López (2010:13): “La formación de cuerpos académicos ofrece una consolidación más integral al profesor pues tiene la necesidad de poner en práctica un mayor número de habilidades que sólo son posibles de fomentar cuando se trabaja en equipo”. El supuesto de base es que el empuje grupal tendrá en el desarrollo de las funciones sustantivas de la universidad, sobre todo en el fomento a la investigación:

[...] “que la investigación colegiada o en equipo fomenta la capacidad institucional para generar o aplicar el conocimiento de manera innovadora al identificar, integrar y coordinar los recursos intelectuales de las instituciones en beneficio de los estudiantes y programas educativos, y articulando esta actividad con las necesidades del desarrollo social, la ciencia y la tecnología del país” (PROMEP, 2008).

El programa consta de tres categorías: Cuerpo Académico Consolidado (CAC), Cuerpo Académico en Consolidación (CAEC) y Cuerpo Académico en Formación (CAEF). La determinación del nivel de consolidación depende del afianzamiento que los miembros del grupo han logrado en sus metas y en las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC), aunque de manera individual es relevante la habilitación y experiencia académica de sus miembros, la posesión del Perfil Deseable y la interacción grupal. Para la conformación, operación y evolución del agrupamiento en la escala de jerarquías, los integrantes definen de manera colegiada metas comunes en torno a la producción de conocimientos científicos o tecnológicos y exponen la evidencia de productos derivados de la interacción conjunta, como: libros, capítulos de libros, patentes, prototipos, artículos indexados, artículos arbitrados, asesorías, consultorías, informes técnicos, obras de arte, entre otros. Las reglas de operación indican que el número mínimo de integrantes para configurar el cuerpo será de tres, no se establece un número máximo, pero se recomienda ajustarlo a una proporción que favorezca la comunicación e interacción entre sus integrantes. En 2009, el número de agrupaciones conformadas en los ocho subsistemas de educación superior era de 3,523, siendo las universidades públicas estatales y afines, las que

concentraron al 84 % del total de los colectivos, al 81 % de los CAC, al 77% los CAEC y al 66% de los CAEF. Una hipótesis es que los CA que alcanzan niveles de consolidación elevados ocupan ambientes institucionales proclives a la creación de conocimiento. Estas cifras revelan que los establecimientos universitarios estatales lograron una mejor ubicación en los rangos del programa, como resultado de la existencia de trayectorias previas en actividades de investigación. Ejemplo de lo anterior es que las principales universidades mexicanas concentran la mayoría de CAC (Cuadro 13).

Cuadro 13. Instituciones con mayor número de cuerpos académicos consolidados

Institución	2002			2012		
	CAEF	CAEC	CAC	CAEF	CAEC	CAC
UDG	201	25	1	185	99	60
UAM	0	0	0	104	111	74
UV	44	5	0	96	54	22
BUAP	83	12	5	53	74	50
UANL	108	12	3	61	55	43
UMICH	49	8	0	40	45	34
UASLP	53	11	7	30	19	26
UAZ	77	1	0	32	29	19
UNISON	47	10	5	22	26	21
UG	18	13	5	55	22	23
UAS	49	4	0	49	24	16
UAEM	55	7	0	22	26	27

Fuente: elaboración propia con base en Rubio Oca (2006), López (2010) y PROMEP (2012).

La base informativa de CA de la UNISON muestra que las agrupaciones adscritas a las divisiones de Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias Biológicas, aglutinan más del 50% del padrón institucional (Cuadro 14).

Cuadro 14. Cuerpos Académicos 2011-2012, UNISON

División Académica	CAC	CAEC	CAEF	TOTAL
Ciencias Exactas y Naturales	8	7	6	21
Ciencias Biológicas y de la Salud	5	6	5	16
Ciencias Sociales	1	5	4	10
Ciencias Económico Administrativas	0	2	3	5
Ingeniería	4	4	1	9
Humanidades y Bellas Artes	3	2	1	6
Ciencias Económicas y Sociales URN	0	0	0	0
Ciencias e Ingeniería URN	0	0	0	0
Ciencias Administrativas, Contables y Agropecuarias URN	0	0	2	2
Ciencias Económicas y Sociales URS	0	0	0	0
Ciencias e Ingeniería URS	0	0	0	0
Total	21	26	22	69

Fuente: Secretaría General Académica /Dirección de Desarrollo Académico e Innovación Educativa

Los departamentos Física, Matemáticas, Investigación en Polímeros, DIFUS y el DICTUS acogen agrupamientos que a lo largo del tiempo han generado resultados científicos relevantes, han creado espacios de trabajo comunes y han labrado interacciones extramuros.

2.4.5.2 Redes temáticas del PROMEP

En el programa sectorial de Educación 2007-2012, aparecen las redes temáticas del PROMEP como una línea de acción cuyo propósito es articular mecanismos de actuación entre varios colectivos científicos para favorecer la interdisciplinariedad y optimizar el uso de recursos físicos y humanos. Las redes están configuradas por CAC y grupos de investigación extranjeros con intereses científicos similares, que intercambian conocimientos, comparten recursos y desarrollan proyectos conjuntos.

Las actividades realizadas en red ensanchan las capacidades de los colectivos: así la colaboración se enfila a promover el intercambio entre colegas que desarrollan líneas de trabajo análogas, a facilitar datos, equipo de trabajo y proyectos de trabajo, a impartir de manera conjunta talleres, a participar en seminarios y en dirección de tesis y a promover la movilidad a través de estancias cortas (Urbano, 2011).

Las redes temáticas se conforman con la participación mínima de tres CA o nodos, dos adscritos a establecimientos registrados en PROMEP y el tercero -podrá pertenecer- a una entidad externa y deberá poseer las características de un cuerpo académico consolidado. Cada nodo -que configura la red- cultiva un campo de conocimiento similar y presenta intereses científicos afines. Las reglas de operación indican que un líder es quien promueve la formación y fomenta la evolución de la Red mediante el trabajo colaborativo; éste en conjunto con los responsables de cada nodo definen la división del trabajo, los objetivos y el plan de labores.

La SEP catalogó las redes en regiones geográficas: 1) Red Internacional Regional (RIG): los miembros pertenecen a distintos países y distintas regiones; 2) Red Internacional Regional (RIR): los miembros pertenecen a distintos países de una misma región; 3) Red Nacional General (RNG): los grupos pertenecen a diferentes

estados y regiones de un país; y 4) Red Regional Nacional (RNR): los grupos pertenecen a estados que conforman una región (PROMEP, 2006). Además las redes son clasificadas por campos de conocimiento.

La información disponible sobre el número de redes de colaboración en 2009 revela que una tercera parte se ubicaba en el área de Ingeniería y Tecnología, y muestra que en el área de Ciencias Naturales y Exactas es mayor el intercambio con grupos externos (Cuadro 15).

Cuadro 15. Redes de colaboración PROMEP, 2009

Área del conocimiento	CA PROMEP	GRUPOS EXTERNOS	PROYECTOS
Ciencias de la Salud	31	15	13
Ciencias Agropecuarias	29	14	9
Ciencias Naturales y Exactas	72	35	25
Ingeniería y Tecnología	106	29	34
Ciencias Sociales y Administrativas	57	15	21
Educación, Humanidades y Artes	29	12	11
Total	324	120	113

Fuente: Urbano Vidales, Guillermina (2011) Una perspectiva de los cuerpos académicos y redes en Ingeniería. XV Reunión General de Directores. Villahermosa, Tabasco. <www.anfei.org.mx/revistas/Revista_29.pdf> (10 de abril de 2012).

Las redes son evaluadas bajo dos criterios: viabilidad y factibilidad. La primera remite a la experiencia de los integrantes. En tanto, la segunda refiere la conveniencia del proyecto para atender las necesidades planteadas por los colectivos, la coherencia lógica en la estructura del proyecto que interrelaciona a los grupos y la capacidad física instalada en términos de la infraestructura de los cuerpos académicos que componen la red.

Durante el periodo 2008-2010, ocho CA de la UNISON participan en redes temáticas, ubicadas principalmente en las Ciencias Agropecuarias, Ciencias Naturales y Exactas e Ingeniería y Tecnología (Cuadro16). La mitad de las redes mantiene vínculos con establecimientos extranjeros, mientras que cuatro están conformadas por asociaciones de diversas regiones del país.

Cuadro 16. Participación en redes temáticas de Cuerpos Académicos de la UNISON

Nombre de Red	Cuerpo UNISON	Cuerpos y grupos
Física de la materia blanda	Materiales blandos	Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Universidad de Guanajuato, Benemérita Universidad autónoma de Puebla y Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN
Arquitectura bioclimática	Estudios integrales en arquitectura	Universidad de Colima, Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco, Universidad de Buenos Aires, Universidad Estatal de Campinas, Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad Politécnica de Cataluña.
Tecnología convencionales y alternativas para el procesamiento de cereales	Química y procesamiento de cereales y oleaginosas	Universidad Autónoma de Chihuahua y Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN
Uso de las tecnologías para el aprendizaje de las matemáticas	Matemática educativa	Universidad de Guadalajara, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y Universidad Du Quebec Montreal
Red de investigación teórico - literarias	Literatura: historia e interpretación	Universidad Veracruzana y Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Fenómenos ópticos	Óptica	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y Centro de Investigación en Óptica
Sustentabilidad, ecología industrial y producción más limpia	Ingeniería sustentable	Universidad Autónoma de Baja California, University of Applied Sciences Zittau Gorlitz y University of Massachusetts Lowell
Desarrollo y manejo sustentable de sistemas de producción acuícola	Nutrición y biotecnología acuícolas	Universidad Autónoma de Sinaloa, Universidad de La Habana, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo y Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

Fuente: elaboración propia con base en la información de la Dirección de Desarrollo Académico e Innovación Educativa de la UNISON (<www.dacie.uson.mx>)

2.4.5.3 Redes temáticas del CONACYT

El Programa Especial de Ciencia Tecnología e Innovación incorpora las redes temáticas como parte de las estrategias del objetivo 1. *Establecer políticas de Estado a corto, mediano y largo plazo que permitan fortalecer la cadena educación, ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación (PECITI 2008-2012: 10)*. El CONACYT define a la Red Temática como: “La asociación de investigadores o personas que tienen un interés común (Área Temática de la Red) y la disposición para colaborar y aportar sus conocimientos y habilidades para impulsar sinérgicamente el tema de su interés, en el marco del Convenio de Integración de la Red Temática” (CONACYT,

2011:4). Al igual que las redes temáticas de PROMEP, se sustentan en la posibilidad de intercambiar conocimientos, ideas y recursos entre diferentes participantes de centros de investigación, empresas y laboratorios nacionales. Para los diseñadores del programa, el éxito de las redes yace en la interacción de los participantes, la interdisciplinariedad, la multidisciplinariedad, la sinergia multi institucional y la complementariedad de conocimientos, habilidades y capacidades; esos aspectos conjugados inciden en la atención a los problemas que enfrenta el país y que han sido delimitados en temas estratégicos. El objetivo del programa es: “Promover y fortalecer la construcción y desarrollo de Redes Temáticas entre los grupos de investigación científica y tecnológica en las instituciones de educación superior, en los centros de investigación, empresas y/o laboratorios nacionales de todo el país, en áreas estratégicas para alcanzar soluciones articuladas y estructuradas que contribuyan al desarrollo nacional y al bienestar de su población [...]” (CONACYT, 2011:6).

A diferencia de las redes PROMEP, en las de CONACYT pueden participar investigadores, tecnólogos, empresarios, grupos de investigación y demás personas que cuenten con experiencia, conocimiento y prestigio reconocido en el tema de la red. La membresía a la red se realiza a través de la valoración de solicitudes que se reciben en la convocatoria que lanza CONACYT anualmente.

En 2010, existían 20 redes temáticas CONACYT de investigación⁸⁰: en ese año, se destinó un presupuesto de 10 millones de pesos por cada red. Durante el periodo 2009-2010, participaron 2708 sujetos en el programa de redes, en promedio cada red estuvo configurada por 100 miembros.

En 2010, 47 académicos de la UNISON colaboraron en diferentes redes, principalmente en las de Biotecnología para la Agricultura y la Alimentación, Física de Altas Energías, Fuentes de Energía, Modelos Matemáticos y Computacionales,

⁸⁰ 1. Agua, 2. Código de Barras de la Vida, 3. Complejidad, Ciencia y Sociedad ,4. Física de Altas Energías, 5. Fuentes de Energía, 6. Medio Ambiente y Sustentabilidad, 7. Nanociencias y Nanotecnología, 8. Nuevas Tendencias de la Medicina, 9. Alimentos, Agricultura y Biotecnología, 10. Tecnologías de la Información 11. Modelos Matemáticos y Computacionales, 12. Ecosistemas, 13. Pobreza y Desarrollo Urbano, 14. Red Mexicana de Materia Condensada Blanda, 15. Envejecimiento, Salud y Desarrollo Social, 16. Robótica y Mecatrónica, 17. Desastres Asociados a Eventos Hidrometeorológicos y Climáticos, 18. Etnoecología y Patrimonio Biocultural, 19. Investigación Científica y Tecnología Espacial, 20. Sociedad Civil y Calidad de la Democracia. <http://www.sicyt.gob.mx/sicyt/docs/Indicadores_Ficha/INDICADOR_5_SNI_REDES.pdf>

Nanociencias y Nanotecnología, Nuevas Tendencias en Medicina, Ecosistemas, Tecnologías de la Información. La información de la SESIC precisa que la suscripción de académicos en las redes de CONACYT es incremental: así en 2011, aumentó el número de a 3,494 miembros, pertenecientes a 200 instituciones de educación superior y a 26 centros de investigación.

2.5 Conclusiones del capítulo.

Las políticas públicas influyen en las formas de organización de los establecimientos científicos y en la dinámica de trabajo de las agrupaciones⁸¹. Las políticas están asociadas al desempeño porque para realizar investigación en México se requieren de recursos financieros y la mayoría de los fondos procede de las arcas federales (Sarukhán, 1989). El desarrollo de actividades científicas está condicionado al subsidio del Estado: esto puede advertirse principalmente a partir de 1970, cuando el gobierno nacional asumió la función de principal patrocinador financiero de la investigación científica (Vessuri, 1997).

En las últimas dos décadas, el gobierno instrumentó un conjunto de acciones para atender problemas, como lo son: a) el establecimiento de incentivos para frenar la fuga de científicos e investigadores que sostienen el aparato científico y tecnológico del país; b) el aumento de niveles académicos del profesorado, a través de becas para cursar estudios de posgrado en instituciones nacionales y extranjeras; c) el fortalecimiento de programas de posgrado y la formación de la masa crítica de universidades y centros de investigación; d) la creación de bolsas de recursos financieros para el desarrollo de proyectos de investigación, e) la rendición de cuentas de individuos e instituciones; f) la vinculación entre el sector empresarial y competitividad; g) el financiamiento compuesto para realizar investigaciones; h) el mejoramiento de la infraestructura y la modernización de equipo físico; i) la internacionalización de las actividades científicas; j) la descentralización de actividades científicas y, k) la modernización tecnológica.

⁸¹ Al respecto, Vessuri (1997:131) señala que “la mayoría de las políticas científicas gubernamentales en América Latina incluyen, entre sus objetivos, volver más *eficiencia, relevante y socialmente responsable* la investigación académicas, y para ellos propician la transformación de las universidades”.

Las políticas reseñadas han sido fundamentales para institucionalizar la ciencia en México y diferenciar el papel del investigador de otros roles. Éstas simbolizan un marco de incentivos y restricciones que se traducen en el diseño de respuestas institucionales y grupales de ajuste al entorno. Las políticas públicas de ciencia y tecnología son una variable para entender las condiciones ambientales en las que operan los colectivos de investigación; particularmente, se busca analizar si la ejecución y acatamiento constituyen un factor determinante en su desempeño.

Tras haber mostrado las principales políticas para los sectores de ciencia y tecnología y educación superior, es necesario reflexionar sobre el impacto de los programas gubernamentales en el SNCyT. La acción estatal en la ciencia en cuatro décadas impulsó la modificación de diferentes dimensiones de la empresa científica. El Estado mexicano diseñó instrumentos en pro de la construcción de un sistema de ciencia y tecnología. Para institucionalizar la ciencia, echó mano de dispositivos⁸² para habilitar investigadores, descentralizar la ciencia, contener la fuga de cerebros, equipar las instalaciones, crear fondos adicionales, mejorar la calidad de los posgrados, promover la vinculación entre universidades y empresas, fomentar la internacionalización del trabajo científico, entre otras preocupaciones que se insertaron en el discurso gubernamental⁸³. Los resultados de las políticas distan de ser homogéneos, quizá el efecto más notorio sea la concentración del capital humano en algunas zonas geográficas del país; es decir, hay una monopolización de capacidades y presupuestos en establecimientos con mayor dedicación a la ciencia que a la docencia, como los centros públicos de investigación. También hay variaciones considerando las áreas de conocimiento: los datos presentados soportan la idea que los espacios disciplinares donde existían ciertos avances en la institucionalización de la investigación disciplinaria fueron los más propensos a capitalizar los incentivos de las políticas científicas⁸⁴. De hecho, los apoyos que otorgaba la Dirección General de

⁸² El grueso de las políticas opera mediante fondos financieros concursables destinados a un amplio margen de acciones, pero principalmente se destinan a estimular a investigadores, a equipar instalaciones institucionales y a promover el desarrollo de proyectos de investigación.

⁸³ Baste recordar que a finales de la década de los ochenta empiezan a permear los temas de la evaluación, la calidad y la internacionalización.

⁸⁴ Especialmente, los cultivadores de las ciencias exactas aprovecharon las políticas de inserción de talentos mexicanos y extranjeros para fortalecer sus líneas de investigación, movilizar a estudiantes y académicos e incrementar la calidad de los posgrados.

Investigación Científica y Superación Académica de la SEP, suministraron el soporte inicial que daría forma al Centro de Investigación en Física de la UNISON.

Hasta aquí parece haber una constante en los resultados que producen las políticas de ciencia y tecnología. Kent (2003), evidenció esta situación señalando que “ha sido una exitosa política de nichos de excelencia”. A pesar de los impulsos que ha brindado el Estado a la ciencia en México, para un país donde la investigación científica arranca de manera tardía, el ritmo de su institucionalización es lento, sobre todo en contextos institucionales donde se priorizan otras funciones. En las universidades estatales, los grupos exitosos logran consolidar sus campos al amparo de la autoridad en turno o a pesar de ésta.

La puesta en marcha de las políticas no ha estado exenta de problemas: como puntualmente señalan Álvarez y De Vries (2003), las políticas federales chocaron con las políticas internas de los establecimientos para la contratación y promoción del profesorado. Tras dos décadas de implementación de políticas académicas, existe una asimilación cada vez mayor de los programas federales en la UNISON: así los criterios empleados para el Perfil PROMEP empiezan a permear en el programa de estímulos interno, favoreciendo a la clase académica con mayor escolaridad. Lo mismo ocurre con la iniciativa de academias que comienza a ser remplazada por el programa de CA.

Las políticas para la educación superior- sobre todo las dedicadas a los académicos- procuran conformar una comunidad de profesores habilitada en funciones de docencia e investigación. Esas mismas políticas, como señala Sergio Martínez Romo (2009), han alimentado a las políticas de construcción de cuerpos, grupos de investigación y redes académicas.

Los efectos de las políticas instrumentadas en la década de los setentas, se marcan mayormente en la concesión de becas para que los profesores pudieran salir a realizar estudios de posgrado. En los ochenta, el SNI es determinante para posicionar la figura del investigador como un actor clave para mejorar los índices de competencia del país. La década de los noventa fue especialmente fructífera para el fortalecimiento de las capacidades institucionales, los programas instrumentados apoyaron la

inserción de académicos noveles y experimentados y, con la creación del programa de Cátedras Patrimoniales, fue posible la atracción investigadores extranjeros.

Algunas comunidades académicas lograron construir plantas académicas orientadas a la investigación, compuestas por jóvenes con estudios de posgrado, investigadores confirmados y redes interinstitucionales, que han impulsado la operación de posgrados reconocidos por su calidad. Más aún, las políticas han sugerido la promoción de un perfil académico altamente profesionalizado. Los nuevos cursos de acción indujeron la apertura de las fronteras institucionales, la interacción con tribus extranjeras de las cuales se pueda obtener nuevas técnicas y saberes. Sin duda, las políticas públicas para la educación superior y la investigación científica han reconfigurado el marco de oportunidades y restricciones de establecimientos, comunidades y académicos. La información indica que los diversos destinatarios han realizados esfuerzos para adecuarse a los nuevos mecanismos de captación de recursos y obtención de reconocimientos, aunque los resultados en las últimas décadas muestran diferencias sustantivas (González, 2004).

En la UNISON, ciertas comunidades académicas lograron adaptarse a los nuevos marcos normativos para consolidar sus espacios de trabajo, mientras otras demostraron dificultades y conflictos internos para incorporarse a las exigencias. No es posible en este momento imputar el éxito de los grupos de investigación a las políticas públicas; sospechamos que tienen un papel relevante, pero es necesario recopilar información empírica que muestre las aportaciones concretas en la configuración de grupos exitosos. Los tres casos que se presentaran en los siguientes capítulos revelan como el contexto inmediato, las tradiciones científicas, los valores, el liderazgo, entre otros elementos, influyen en el éxito de los investigadores y grupos de investigación.

En cada uno de los casos, muestro las estrategias que han empleado para aprovechar los programas de financiamiento, internacionalización, fortalecimiento de grupos y redes de investigación, así como sus patrones de organización y comunicación y sus formas de trabajo.

CAPÍTULO 3. GRUPO DE NUTRICIÓN Y BIOTECNOLOGÍA ACUÍCOLA

3.1 Introducción

El estudio de la agrupación de Nutrición Acuícola permite establecer un modelo de efectividad que descansa en la suma de capacidades, competencias, habilidades y destrezas individuales para articular respuestas a las expectativas institucionales, exigencias disciplinares y estándares de desempeño de organismos externos. El reconocimiento externo e institucional ha provisto a sus integrantes de ventajas materiales y recursos simbólicos que, de otra forma, no habrían podido obtener. Sin embargo, el desempeño científico es producto del esfuerzo de equipos y no del trabajo grupal⁸⁵. Su consolidación es consecuencia de la coexistencia de equipos de investigación constituidos por dos o tres investigadores que colaboran entre sí y que ejecutan proyectos relacionados con las líneas de generación y aplicación del conocimiento, definidas por la agrupación.

El desarrollo del grupo no es una empresa libre de enfrentamientos, puesto que la tensión entre la camaradería de sus integrantes y las exigencias externas contribuyeron a la delineación de estrategias que confluyeron en una reestructuración temprana del grupo. Es por ello que el ciclo de evolución grupal es inestable; más aún, registra tensiones internas y externas que confrontan a sus miembros en torno a las estrategias convenientes para garantizar la supervivencia y legitimación.

Para comprender con mayor profundidad el presente estudio de caso, es ineludible precisar el contexto inmediato donde se desenvuelve la agrupación. Con el fin de recuperar las percepciones de los sujetos acerca del desarrollo grupal fue necesario documentar las decisiones que le dieron origen, los cambios en su composición, los mecanismos de comunicación científica empleados para difundir sus productos, las formas de organización del trabajo, los referentes y las redes externas de cooperación así como los índices de productividad individual y colectiva. Para trazar lo planteado, recuperé información oficial del Departamento de Investigaciones Científicas y

⁸⁵ Recordemos que las diferencias entre esas dos formas de organización radican en que el equipo tiene una temporalidad limitada ligada a la conclusión de un proyecto de investigación, mientras que el grupo de investigación tiene una duración más prolongada y sus integrantes se articulan en torno a líneas de investigación (Rey Rocha et al., 2008).

Tecnológicas de la UNISON (DICTUS). El acceso a diversas fuentes documentales permitió describir las principales características de su evolución a lo largo de sus cinco décadas de existencia. El apartado sobre la conformación y desarrollo del grupo fue realizado basándome en los testimonios obtenidos en las entrevistas con el jefe del DICTUS, uno de los ex miembros del grupo y tres de los cinco miembros actuales del cuerpo académico.

3.2 Antecedentes generales del DICTUS

El Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CICTUS)⁸⁶ fue fundado el 16 de enero de 1963 con el objetivo de contribuir al “Plan de Diez Años para la Programación Industrial de Sonora”, propuesto por el gobernador del estado Luis Encinas Johnson (1961-1967)⁸⁷, quien consideraba que la industrialización de Sonora era una oportunidad para suplir la producción agrícola que había permitido el desarrollo de capitales financieros en décadas anteriores. La intención del plan consistía en promover la articulación de las actividades tradicionales mediante procesos modernos de transformación: “en sus iniciativas se observa la intención de avanzar tomando como punto de partida lo que ya se tenía, respetando la cultura y tradición productiva de los empresarios locales” (Vázquez y Hernández, 2007).

También pretendía promover la modernización de las actividades tradicionales de producción en las principales cabeceras municipales del estado. Para responder a las expectativas planteadas en el proyecto, era ineludible la creación de un espacio de habilitación científica y generación de saberes tecnológicos. En este tenor, el gobierno estatal promovió la apertura de las licenciaturas en Ingeniero Industrial, Ingeniero Químico, Químico Industrial y Químico Fármaco Biólogo; y creó el CICTUS, que sería el primer intento sistemático por realizar investigación científica y tecnológica en la UNISON (Castellanos, 1992).

⁸⁶ El CICTUS a partir de 1991 inició con el proceso de departamentalización, adquiriendo el nombre de Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (DICTUS). Emplearé la nomenclatura CICTUS y DICTUS atendiendo su evolución cronológica.

⁸⁷ Luis Encinas Johnson, antes de alcanzar la gubernatura del estado, fue rector de la UNISON durante el periodo de 1961-1967.

Desde su fundación, éste espacio de indagación ha tenido el objetivo de desarrollar investigación científica y tecnológica que contribuya a la producción de conocimientos sobre el aprovechamiento de los recursos naturales que posee el Estado de Sonora. Globalmente, ostenta la función de producir conocimientos sobre tecnología de alimentos, recursos marinos, fermentación industrial, ingeniería eléctrica y energía nuclear; participa en el desarrollo tecnológico del aparato productivo de la región mediante servicios de asesoría y extensionismo tecnológico en aspectos como el uso de tecnología para el cultivo del camarón, el manejo de humedales continentales y costeros y la adecuación de tecnología en el uso de recursos naturales (Cetina, 1986: 545); promueve la formación de recursos humanos para la investigación y la docencia en programas de licenciatura y posgrado. Actualmente desarrolla las tres funciones esenciales de las universidades; sin embargo, como se mostrará más adelante, éstas no han evolucionado sincrónicamente.

La inserción formal en labores de indagación aconteció a mediados de los años sesenta, cuando la UNISON creó la Unidad Experimental Puerto Peñasco (UEP) para efectuar estudios conjuntos con el Environmental Research Laboratory de la Universidad de Arizona sobre desalación de agua de mar y cultivo de camarón en ambiente controlado. La colaboración entre ambos establecimientos gravita en la construcción de una microrregión capaz de autoabastecerse, que produjera agua potable, energía y alimentos, y que a su vez, sirviera como un modelo a aplicar en otras zonas áridas del planeta.

La idea general procedía del Departamento del Interior de Estados Unidos de Norteamérica, ante la preocupación por el acelerado incremento de la población mundial y el problema que representaba el aseguramiento de la producción de agua, energía y alimentos de origen vegetal. En consecuencia, las primeras pesquisas estuvieron inclinadas a temas relacionados con el proceso de desalación de agua de mar, aislamiento de microorganismos para hidrolizar la paja de trigo y estudios sobre hortalizas en ambientes controlados (Jiménez, 2003; Castellanos, 2007).

Desde sus orígenes, el DICTUS se caracterizó por sostener convenios de cooperación con instituciones extranjeras, con las que colaboraba y a través de las cuales captaba recursos para mantener los proyectos y las instalaciones dedicadas a la experimentación. El financiamiento procedía de fondos institucionales, ventas de

servicios, venta de postlarva de camarón y de patrocinadores como Petróleos Mexicanos, Secretaría de Pesca, Secretaría de Marina, Comisión Federal de Electricidad, CONACYT, Organización de Estados Americanos, National Science Foundation, The Rockefeller Foundation y The Coca-Cola Company.

Durante la década de 1980, el DICTUS entró en una profunda crisis provocada por la conclusión de las colaboraciones con la Universidad de Arizona, en quien había recaído, por más de una década, buena parte del financiamiento para la investigación y la infraestructura del espacio experimental. En este contexto, la UNISON absorbe completamente los cargos de mantenimiento de la UEP y despliega recursos para sostener la línea de investigación sobre el proceso de producción de camarón en ambientes controlados, tema que había generado interés en las comunidades de investigadores acuícolas del país y del extranjero. Una de las principales razones que conduce a la ruptura con esa universidad fue la baja calidad de las investigaciones realizadas por los académicos sonorenses: esto produjo que los patrocinadores externos suspendieran el financiamiento para el centro de investigación (González, 2009). Las proporciones del presupuesto externo se alteraron a tal grado que si bien, durante la década de los setenta, el 60% de los recursos era proporcionado por la UNISON y el 40% provenía de patrocinadores externos, en 1982, la UNISON aportaba el 90% del presupuesto por falta de ingresos por proyectos. Castellanos (2007) subraya que la falta de capacitación en labores de investigación y los acuerdos clientelares entre la burocracia institucional y los profesores frenó la consolidación del centro. En efecto, como indica el cuadro 17, durante la primera mitad de la década de los ochenta, la habilitación de académicos con estudios de posgrado no superaba el 15% de la plantilla total.

Cuadro 17. Distribución de académicos del DICTUS por grado escolar, 1984

Grado académico	Académicos	Porcentaje
Pasante	4	11.1
Licenciatura	27	75.0
Maestría	4	11.1
Doctorado	1	2.8
Total	36	100

Fuente: Tomado de Cetina, Eugenio (1985). "La investigación actual en la Universidad de Sonora". *Revista Mexicana de Física*.

Lo anterior encuentra explicación en las condiciones de ingreso a los puestos académicos. Paradójicamente, acceder a este centro de investigación (como al resto de

las unidades académicas de la UNISON) no requería demostrar experiencia en investigación, ni presentar títulos especializados de posgrado. Más que por criterios académicos meritocráticos, la obtención de una posición aparece condicionada por lógicas clientelares: “Entonces no se pedía eso porque hubo la posibilidad de ingresar sin ningún otro requisito, incluso se les contrataba sin exámenes, entraban casi directos, a conveniencia del que estaba en la dirección” (Informante DICTUS 1).

Con la adopción de los programas federales de diferenciación salarial “orientados a reconocer la permanencia, dedicación y el trabajo sobresaliente” (Gil Antón, 2004) y la exigencia del doctorado para ingresar al SNI, una buena parte de la planta académica optó por continuar estudios formativos para acceder a las bolsas de recursos propuestas para complementar el sueldo contractual. En otros casos, la socialización científica que absorbieron de los profesores en el tramo básico de formación promovía su habilitación en labores de investigación mediante la continuación de estudios avanzados⁸⁸:

Con el surgimiento del SNI se empiezan a dar incentivos y ¿qué requieres?, primero se abrió a todos, pero luego solicitaban la maestría, y ahora no entras si no tienes el doctorado. Entonces eso empezó a mover una maquinaria que comenzamos a seguir y los profesores están optando por obtener grados superiores (Informante DICTUS 1).

3.2.1 Cambios en la orientación del DICTUS

En los últimos dos decenios, el DICTUS presenta cambios sustantivos en su orientación. Con la introducción de la Ley Orgánica No. 4 en 1991, los diversos centros de investigación asumieron la estructura departamental: de ahí que el DICTUS modificara su nombre al Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (DICTUS). Más allá de las modificaciones de orden jurídico, el DICTUS hizo diferentes ajustes a su estructura. Por una parte, el antiguo campo experimental de Puerto Peñasco⁸⁹ fue depuesto por un campo más cercano y menos costoso ubicado en Bahía de Kino⁹⁰; por otra parte, la habilitación académica de sus profesores mejora y las líneas de

⁸⁸ La UNISON durante el primer lustro de los años ochenta estableció convenios con el Centro de Investigaciones Científica y de Educación Superior de Ensenada, en Baja California. El acuerdo pretendía que los técnicos académicos pudieran obtener títulos de posgrado y una habilitación formal en labores científicas en el campo de la Acuicultura, Oceanografía y Ecología Marina (Cetina, 1985).

⁸⁹ En 2007, la Unidad Experimental Puerto Peñasco fue desincorporada del DICTUS (Véase http://www.uson.mx/la_unison/ca_acuerdos.htm).

⁹⁰ Durante la década de 1970, la UNISON establece la Unidad Experimental de Bahía de Kino con recursos de la Organización de Estados Americanos, a través del programa de Recursos Bióticos Marinos. Actualmente las instalaciones disponen de laboratorios, estanques, biblioteca y residencias para los investigadores.

investigación se amplían. Más aún, de ser un espacio centrado exclusivamente en la indagación científica, transitó a ser un departamento que integró la enseñanza de pregrado y posgrado.

La oferta de programas académicos comenzó en el año 1991, cuando oferta la especialidad en Camaronicultura. Un par de años después, en 1993, ofreció la maestría en Ciencias en Acuicultura. El único programa de pregrado que coordina el DICTUS es la licenciatura en Biología que data del año 2004; además, arrancó el posgrado en Biociencias, el cual fue registrado en 2008 dentro del PNPC, en la vertiente del Programa de Fomento a la Calidad y categoría de reciente creación (Cuadro 18).

Cuadro 18. Matrícula de programas académicos del DICTUS, 2010

Programa	Matrícula
Licenciatura en Biología	216
Maestría en Acuicultura	0
Maestría en Biociencias	16
Doctorado en Biociencias	16
Total	248

Fuente: Construcción propia con información del Departamento de Planeación de la UNISON. <<http://www.planeacion.uson.mx>>

Actualmente, el departamento está integrado a la División de Ciencias Biológicas y de la Salud (DCBS), a la que también pertenecen los departamentos de Agricultura y Ganadería, Ciencias Químico Biológicas, Enfermería, Investigación y Posgrado en Alimentos y Medicina y Ciencias de la Salud. Las principales tareas del DICTUS recaen en una planta académica multidisciplinaria, integrada por biólogos, ecólogos, ingenieros químicos, bioquímicos y oceanólogos que desarrollan líneas de investigación en biotecnología de lípidos, conservación y aprovechamiento de recursos naturales terrestres, ecohidrología, ecología marina, nutrición acuícola, biotecnología de sistemas de producción acuícola, cultivos de apoyo en acuicultura, manejo de alimento y alimentación en acuicultura, biotecnología de lípidos, genética y sanidad, gestión ambiental, evolución y manejo de riesgo ambiental, química analítica, biología molecular, bioquímica y biofísica de biomoléculas, bioseparaciones, ciencia y tecnología de lípidos, cultivo de tejidos, filogenia y evolución molecular, biología de la conservación de recursos naturales, ecología marina y genética.

La productividad en esas líneas se manifiesta en la publicación de artículos a nivel local, nacional e internacional. En la División de Ciencias Biológicas y de la Salud, el DICTUS fue el espacio más productivo durante el periodo 2009-2010 (Cuadro 19), aunque, a nivel institucional, fue superado por el Departamento de Investigación en Física que presentó 64 publicaciones, el Departamento de Física que alcanzó 46 y el Departamento de Matemáticas que registró 45 publicaciones en el mismo periodo. El siguiente cuadro muestra que más de dos terceras partes de las contribuciones de los académicos tienen alcance internacional.

Cuadro 19. Productividad de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud, 2009-2010

Departamento	Medio de Selección		Total
	Nacional	Internacional	
DICTUS	11	28	39
Ciencias Químico Biológicas	11	26	37
Investigación y Posgrado en Alimentos	11	12	23
Medicina y Ciencias de la Salud	5	6	11
Agricultura y Ganadería	2	8	10
Enfermería	4	0	4
Total	44	80	124

Fuente: Tomado de Grijalva, Heriberto (2011) Informe anual 2010-2011. Editorial UNISON, Hermosillo.

En 2010, las publicaciones producidas circularon fundamentalmente en revistas internacionales especializadas en temas de pesquerías, acuicultura y nutrición acuícola, tales como: *Aquaculture Research*, *Journal of the American Oil Chemists Society*, *Journal of the World Aquaculture Society*, *Reviews in Fish Biology and Fisheries* y *Aquaculture Nutrition*. La tercera parte de la producción académica fue divulgada en canales nacionales, como la revista de *Ciencias Marinas* de la Universidad Autónoma de Baja California, la revista *Universidad y Ciencia* de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y la revista *Fitotecnia Mexicana* de la Sociedad Mexicana Fitogenica. Localmente, los académicos recurren a las revistas: *Estudios Sociales* de El Colegio de Sonora y a la revista *Región y Sociedad* del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo para difundir sus resultados.

3.2.2 Planta académica

La plantilla de investigadores que desarrolla actividades de enseñanza e indagación asciende a 56 académicos: 41 investigadores son de tiempo completo, la proporción más alta de la institución en esa categoría; además dispone de un maestro de tiempo completo, un investigador de medio tiempo, 6 técnicos académicos de tiempo completo y únicamente 7 profesores de asignatura (Cuadro 20).

Cuadro 20. Distribución de profesores del DICTUS, según tipo de contratación y grado académico, 2011

Tipo de contratación	Lic.	Esp.	Mtria.	Doc.	Total
Maestro tiempo completo	0	0	0	1	1
Maestro medio tiempo	0	0	0	0	0
Investigador de tiempo completo	4	0	17	20	41
Investigador de medio tiempo	1	0	0	0	1
Técnico académico de tiempo completo	3	1	2	0	6
Técnico académico de medio tiempo	0	0	0	0	0
Maestro de horas sueltas	2	0	3	2	7
Total	10	1	22	23	56

Fuente: Construcción propia con información del Departamento de Planeación de la UNISON. <http://www.planeacion.uson.mx/sie>

La alta tasa de nombramientos de investigador es incongruente con la escolaridad del personal. Una categoría profesional de este tipo está asociada con un entrenamiento avanzado; pese a esto, tan sólo el 41% de su personal cuenta con doctorado, 39% ostenta el grado de maestría, 10% de licenciatura y 2% de especialidad. Según uno de los informantes, la explicación a esta distribución del personal se encuentra ligada al proceso de ingreso y a la conformación del grupo académico con pasantes que accedían a posiciones de investigador sin poseer las credenciales ni la experiencia para mantener actividades de indagación científica:

Muchos de los profesores fueron investigadores porque en su momento se requirió personal en el departamento, entonces de tesis pasaron a ser investigadores, incluso con la antigüedad ellos llegaron a su máximo escalafón, entonces eran titular C, no necesitaban irse al doctorado, no se preocupaban, no se les exigía, entonces no había ninguna motivación, de hecho podríamos pensar inclusive que muchos no tenían ni la vocación de ser científicos (Informante DICTUS 1).

3.2.3 Núcleo de investigadores

El núcleo científico que respalda la generación de conocimientos y conduce el entrenamiento de nuevos investigadores es incipiente. Solamente 14 de 56 profesores han sido reconocidos con el perfil PROMEP y una docena por el SNI: una decena pertenecen al nivel I y dos se ubican en el nivel II. Las actividades colectivas son realizadas por las academias de Acuicultura, Ciencias del Mar, Recursos Naturales y Tecnología de Recursos Naturales y por siete CA. Los grados de consolidación entre los colectivos son heterogéneos. La diversidad resulta del bajo nivel formativo de los participantes, especialmente, de la ausencia de académicos con grado doctoral, de la inexistencia de mecanismos que promuevan el trabajo colectivo y de la dificultad para implantar tradiciones científicas duraderas. Una muestra de lo anterior es que solamente un cuerpo académico se ubica en el máximo nivel de consolidación del PROMEP, mientras que el resto está situado en etapa germinal y enfrenta dificultades para alcanzar la consolidación en corto plazo (Cuadro 21).

Cuadro 21. Grado de consolidación de Cuerpos Académicos del DICTUS en el PROMEP, 2011

Nombre del grupo	Grado de consolidación	Año de registro
Análisis y manejo de ecosistemas marinos	En formación	S/F
Biomoléculas	En formación	2005
Biotecnología de Recursos Bióticos	En formación	2002
Ecología y Sustentabilidad de Zonas Áridas	En formación	2002
Genética y Sanidad de Organismos Acuáticos	En formación	2002
Modificaciones del medio ambiente	Grupo disciplinario	S/F
Nutrición y Biotecnología Acuícola	Consolidado	2002

Fuente: Construcción propia con información del DICTUS <<http://www.dictus.uson.mx/>>

El principal obstáculo para apuntalar los grupos radica en la ausencia de estrategias de consolidación y de liderazgos que estimulen la conjunción de esfuerzos y la colaboración, aspecto que: “puede ser el resultado del desconocimiento y desinterés de los académicos” (Acosta 2006:85). La organización tradicional de la actividad de indagación en el DICTUS se basaba en programas de investigación donde cada investigador era responsable de su propio proyecto, en tanto que el trabajo en colectivos no era un esquema tradicional de operación, hasta la emergencia de las academias en 1991 y de los CA en 2002.

El esquema tradicional de trabajo se expone en el siguiente testimonio:

Nosotros trabajábamos en base a programas de investigación. Antes de las academias, antes de todo esto (cuerpos académicos) existía un programa de investigación sistemas costeros, un programa de acuacultura, un programa de zonas áridas y un programa de biotecnología, y estos programas si bien atendían igual que acuacultura los aspectos del cultivo del camarón y todo eso, los de sistemas costeros, el conocer las características de nuestras lagunas, de nuestras costas, no necesariamente lo llevábamos en forma colegiada, podíamos llevarlos en forma individual y creo que muchas veces nos asociábamos por conveniencia de que el estudio fuera un poco más completo y no por el hecho de ser un trabajo grupal, que obedecía más a cuestiones personales y no académicas (Informante DICTUS 1).

Frente a este escenario, es de interés estudiar bajo qué condiciones el único cuerpo académico del DICTUS ha logrado obtener el nivel de consolidación y en qué medida las demandas externas han derivado en trabajos conjuntos. Por lo anterior, las preguntas que orientan el estudio de caso son las siguientes. ¿Cómo se articuló el grupo de Nutrición y Biotecnología Acuícola? ¿Cómo se establecieron los patrones de interacción entre sus integrantes? ¿Qué estrategias operaron sus integrantes para trabajar conjuntamente? ¿Cuáles son los esquemas y dinámicas de trabajo que prevalecen en el grupo? ¿Qué ventajas y desventajas han obtenido los integrantes del trabajo colaborativo y en especial de su adscripción a este cuerpo? En el siguiente apartado, se responderá a estas y a otras preguntas que darán indicio sobre las razones que explican los resultados obtenidos por el grupo a lo largo de su historia.

3.3 Estudio de Caso

3.3.1 El origen del grupo de Nutrición y Biotecnología Acuícola

La agrupación de Nutrición y Biotecnología Acuícola fue reconocida por el PROMEP como un CAEC en el año 2002, pero la colaboración entre algunos de sus integrantes se remonta a la década de 1990 cuando decidieron formar la academia de Acuicultura. El objetivo de la academia consistía en investigar la ecología y la fisiología de especies regionales y nacionales susceptibles de ser domesticadas para su cultivo en sistemas de agua dulce o marina, a fin de contribuir al desarrollo científico y económico del estado y del país. Hasta la fecha, ambos esquemas de organización coexisten, aunque la academia ha quedado en segundo plano, debido a que sus funciones se concentran en actividades docentes y administrativas, como la supervisión de los planes de trabajo de los académicos, la revisión de tesis de licenciatura y, en menor medida, el desarrollo de

proyectos de investigación (Jiménez, 2003). Por lo anterior, conviene mostrar las impresiones iniciales de los integrantes del grupo en torno a la recepción del programa de CA: a partir de los comentarios, se advierte, en efecto, que la introducción del programa fue conflictiva al superponerse a la forma de organización planteada por las academias. Como sucedió en buena parte de las universidades estatales del país, el programa enfrentó conflictos de implementación y dificultades en la comunicación de los objetivos pretendidos (Castañeda, 2010). En la UNISON, la confusión de los académicos fue originada por la yuxtaposición de funciones que suponía el trabajo colectivo propuesto por la UNISON y el propuesto por PROMEP:

¿Para qué quieres dos?, si ya estamos unidos en academias, ¿para qué quieres el cuerpo académico? estamos duplicando trabajo, vamos a hacer lo mismo pero con docentes diferentes. Lo que ha tendido a prevalecer son los cuerpos académicos, porque ahí está el apoyo económico. Si la SEP dijera no apoyamos económicamente, a lo mejor empiezan a perder peso, por lo pronto ha sido de gran ayuda, porque muchas veces hasta equipamiento es lo que te da (Investigador NYBA 1).

La formación de la asociación fue una acción deliberada de los integrantes de la academia de Acuicultura para acceder a los montos que se otorgaban a los profesores que decidieran organizarse en CA. Dicha reacción puede ser catalogada como un proceso de adaptación mecánica ante las demandas y oportunidades creadas en el entorno, pero también como síntomas de incapacidad para gestionar recursos alternos y de una elevada dependencia al patrocinio federal. El siguiente comentario confirma la idea:

Pues, de repente uno no tiene mucho que hacer, si te dicen ahora los apoyos van a ser así, entonces reaccionamos en cierta forma como resignación, viéndolo como una oportunidad de crecer. La resignación desde ese punto de vista que dices: bueno, si no hay otra forma de apoyo, hay que adaptarnos a eso, y a lo mejor es una oportunidad que tenemos de crecer y de fortalecer al grupo (Investigador NYBA 1).

Los integrantes del cuerpo recuperaron los principales ejes temáticos de la academia para definir cuatro líneas prioritarias de indagación: a) Nutrición de organismos en acuicultura, formulación y evaluación de dietas; b) Diseño, innovación, adaptación y evaluación de tecnología de cultivo de organismos acuáticos; c) Cultivo de organismos que sirven como alimento de otros organismos en acuicultura; y d) Manejo de diferentes tipos de alimento y promoción de alimento natural. Con la definición de esas líneas,

pretendieron desarrollar conocimientos sobre nutrición acuícola mediante la puesta en marcha de proyectos de ciencia básica y aplicada vinculados con las demandas de saberes requeridos por la región noroeste del país:

Tratamos de responder a las demandas institucionales, regionales y nacionales, en nuestro caso abordamos la acuicultura, específicamente, la nutrición acuícola, que es un aspecto importante, quizá el aspecto más importante de la Acuicultura sea la nutrición de los organismos. La Acuicultura más que nada de camarón está muy polarizada hacia esta región del noroeste⁹¹, pero claro es parte del país y nuestros conocimientos pueden impactar de alguna manera otras regiones del país (Investigador NYBA 1).

La estructura grupal inicial resulta heterogénea tanto por las especialidades disciplinarias como por el grado de escolaridad de sus integrantes, pues se admitieron a biólogos marinos, químicos y químicos biólogos; sin embargo, la escolaridad era el criterio que frenaba el avance en la estructura jerárquica del PROMEP, dado que más de la mitad de sus integrantes únicamente poseían el grado de maestro. El líder del grupo definió un plazo para que los integrantes concluyeran los estudios doctorales; en tanto, la producción académica descansaría en los investigadores más sólidos, con la expectativa de que los otros obtuvieran el grado requerido y, con eso, permitieran al cuerpo avanzar hacia la categoría de de consolidado.

Durante el primer lustro, el grupo operó inalteradamente con el mismo número de miembros y nivel de reconocimiento. En ese periodo, surgen problemas derivados de la incapacidad de articular proyectos conjuntos y del desinterés de algunos integrantes por concluir la formación doctoral. Acceder al nivel de consolidación era complicado con la estructura que imperaba y la baja densidad del trabajo colectivo. Avanzar a la siguiente fase requería exhibir una plantilla de investigadores con la máxima habilitación académica y desplegar esfuerzos que involucraran a la totalidad de los miembros. Tal como se muestra en el cuadro 22, la inmovilidad en la escala de reconocimiento era un

⁹¹ El cultivo de camarón en ambientes controlados inició por solicitud de una empresa trasnacional asociada al CICTUS, cuyo objetivo consistió en la producción de crustáceos en forma masiva para exportarla hacia Estados Unidos. En el proyecto, participaron conjuntamente la UNISON, la Universidad de Arizona y un grupo de expertos internacionales. El resultado de esta colaboración dio lugar a la creación del sistema de cultivo hiper-intensivo. En los ochenta, la acuicultura regional avanzó en la producción de semilla, la invención de nuevos modelos de cultivo, la ampliación de infraestructura especializada, situación que fue posible por la emergencia de programas públicos orientados a asesorar, capacitar y financiar a los productores. Durante 1987, la camaronicultura recibió impulso gubernamental, vía la creación del Programa Nacional de Cultivo de Camarón: a través de los fondos destinados a ese programa, fue posible la creación de los parques acuícolas que albergaban las primeras granjas de camarones. La década de los noventa fue un periodo clave en la consolidación de la Acuicultura en el noroeste de México; la reforma al Artículo 27 constitucional motivó la entrada de capitales privados que estimularon el aumento en la comercialización del camarón (González, 2009).

síntoma ampliamente extendido en la institución, por lo que la burocracia universitaria, en el año 2007, promovió la supresión y reestructuración de CA con la intención de que las agrupaciones en mejores condiciones pudieran avanzar al grado de consolidación.

Cuadro 22. Cuerpos Académicos UNISON, 2002-2010

AÑO	CAC	CAEC	CAEF	TOTAL
2002	5	10	88	103
2003	5	10	88	103
2004	5	10	86	101
2005	7	17	81	105
2006	9	21	79	109
2007	11	25	26	62
2008	13	22	23	58
2009	18	24	24	66
2010	19	25	24	68

Fuente: Información proporcionada por la Dirección de Desarrollo Académico e Innovación Educativa <www.dacie.uson.mx>

La estrategia consistía en replantear la organización interna, separando a los integrantes con bajo nivel formativo e incorporando a miembros con doctorado. El líder del cuerpo académico decide reestructurar la organización por lo que, en 2007, siete integrantes que incumplían con el criterio de escolaridad abandonaron la agrupación. En el siguiente testimonio, se puede apreciar la razón de la escisión:

Formamos el grupo, lo armamos, definimos objetivos, metas, líneas de investigación, lo sometimos a la SEP, fue reconocido como cuerpo académico en consolidación, hicimos un plan de trabajo a mediano plazo y como pensábamos que iban a doctorarse e íbamos a consolidarnos, pues esto no sucedió así y acordamos hacer la reestructuración (Investigador NYBA 1).

Los investigadores relevados continuarían la habilitación académica con la expectativa de reincorporarse al concluir sus estudios; algunos decidieron crear o integrarse a nuevos CA que, según la información disponible, se mantendrían en la categoría de formación de manera indefinida. Uno de los informantes menciona que esa interpretación institucional de la política federal generó tensiones entre los miembros de los colectivos:

La política de la SEP friccionó a la universidad, porque hay gente muy inconforme con su salida del cuerpo. Creo que el problema que sucedió aquí fue de concepción más que nada, porque yo sé de otras universidades, donde el cuerpo académico si bien es cierto son tres doctores tiene colaboradores que no son doctores pero ante la SEP el cuerpo académico son tres, son ellos; pero existe un grupo de gente que tiene la maestría en ciencias como colaboradores, no grupo núcleo, entonces yo creo que aquí fue error de concepción. No hubiera pasado nada si hubiera quedado el grupo núcleo en los doctores y como colaboradores el

resto de nuestros compañeros con el grado de maestro en ciencias (Investigador NYBA 3).

La principal aspiración de los miembros se reducía a lograr el nivel de Cuerpo Académico Consolidado en el menor lapso posible, aunque significara la fragmentación del grupo. La reorganización apremió el cumplimiento de los criterios externos que condicionaban el acceso a la máxima categoría; con todo, no significó el fin de las colaboraciones; más aún, el grupo dio origen a pequeños subgrupos que acudirían a los antiguos miembros para desarrollar proyectos conjuntos. La organización del grupo se aleja del modelo clásico conformado por profesores y estudiantes- y se acerca al compuesto por pares pero, en algunas ocasiones, involucra a estudiantes de posgrado, siempre y cuando opten por alguna de las líneas de investigación de los miembros y se disponga de suficientes recursos para ofrecerles becas. Las colaboraciones extramuros ocurren con agrupaciones del país y del extranjero.

3.3.2 Composición demográfica y profesional del grupo

Tras varios años de intentar elevar el grado de consolidación, los resultados evidenciaban la ausencia de integración en las líneas de trabajo; por su parte, la habilitación académica de algunos integrantes revelaba una escasa habilidad para desarrollar proyectos consistentes de investigación. Sin embargo, la incorporación de académicos que habían concluido estudios doctorales impactó en el nivel de desempeño del cuerpo académico, al grado que, en la evaluación del año 2007, obtuvo el nivel de consolidado.

Desde entonces, cinco investigadores integran el grupo: cuatro varones y una mujer. La mayoría nació en México, aunque uno de sus integrantes nació en Cuba y arribó a Sonora a inicios del 2000. Todos son doctores reconocidos con el Perfil Deseable del PROMEP, tres son miembros del nivel I del SNI y uno es nivel II.

El promedio de edad grupal es de 47 años, mas existen variaciones entre sus integrantes: los más jóvenes son casi dos décadas menores que los fundadores del grupo (Cuadro 23).

Cuadro 23. Características generales de los miembros de Nutrición y Biotecnología Acuícola, 2011

Investigador	Año de ingreso al DICTUS	Año de ingreso al grupo	Nacionalidad	Nivel SNI	Lugar de obtención del doctorado	Edad
NYBA 1	1975	2002	Mexicana	II	CIBNOR	59 años
NYBA 2	2001	2004	Mexicana	I	Texas A&M University	41 años
NYBA 3	1985	2002	Mexicana	I	Universidad de Colima	57 años
NYBA 4	2004	2006	Cubana	-	CIAD	57 años
NYBA 5	2001	2004	Mexicana	I	Texas A&M University	41 años

Fuente: elaboración propia con base en información del DICTUS <<http://www.dictus.uson.mx/>>

Las trayectorias formativas y científicas de los miembros son heterogéneas tanto en la elección de sitios de formación académica como en sus intereses temáticos; esas diferencias influyen en el desarrollo de habilidades para el trabajo de investigación, la creación de redes y la productividad académica. El perfil disciplinar de los miembros es diverso: la mayoría estudió la licenciatura en Química, Biología o Químico Biólogo, después cursaron estudios avanzados en Acuicultura o Nutrición. La antigüedad en el departamento es otra característica que distingue entre sí a los miembros: por una parte los investigadores NYBA 1 Y 3 tienen más de tres décadas de antigüedad en la UNISON y el resto de los miembros menos de una década. Profundizar en las particularidades de los integrantes conlleva a mostrar sus características formativas más relevantes.

El investigador NYBA 1 es el líder del grupo; además es el miembro de mayor edad y quien demuestra la trayectoria más sólida en el campo científico. Es uno de los principales impulsores de la Acuicultura⁹² en Sonora, obtuvo la Medalla Nayarit a la Investigación Científica y Tecnológica 2009, el premio Universidad de Sonora a la trayectoria y Mérito Académico en 2007 y el premio Investigador Distinguido de la Universidad de Sonora en 2003. A nivel internacional, se le incluyó en la compilación biográfica: *2000 eminent scientist of today*, así como también en la compilación biográfica

⁹² La Acuicultura consiste en el cultivo de plantas y animales acuáticos en sistemas controlados. El 65% de producción nacional se ubica en la zona noroeste del país, destacando los estados de Sonora y Sinaloa, que en conjunto aportan el 40% de la producción nacional a través de tres centenas de granjas de cultivo de camarón blanco. En Sonora, esta actividad logró innovaciones importantes al transitar del empleo de sistemas rudimentarios y extensivos de producción a la incorporación de sistemas semi-intensivos e intensivos (González, 2009).

Who is who in science and engineering. Efectuó su formación doctoral en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Entre sus publicaciones, las registradas en el Institute for Scientific Information (ISI) alcanzan 34, aunque en su curriculum vitae reporta más de 60 artículos, 9 libros y 16 capítulos de libros, además de diversos artículos de divulgación y participaciones en medios de comunicación. Ha realizado estancias en la UNAM, la UAS, el CIBNOR y el CICESE y en instituciones de Brasil y Venezuela. Su papel en la formación de capital humano es considerable pues registra más de 20 direcciones de tesis de licenciatura y posgrado.

La investigadora NYBA 2 reporta 20 artículos en el ISI aunque su producción individual es más amplia e incluye una obra variada de divulgación. Durante el 2006, recibió el premio que otorga la institución a la trayectoria y mérito. La investigadora se encuentra casada con el investigador NYBA 5, quien ha publicado más de 50 trabajos de difusión y de divulgación; asimismo ha participado con más de tres decenas de ponencias en distintos congresos y ha dirigido seis tesis de maestría: ambos estudiaron la maestría en la Universidad de Gante en Bélgica y el doctorado en la Texas A&M University. Además realizaron una estancia postdoctoral en la Universidad de Auburn en Alabama.

El investigador NYBA 3 es el segundo miembro con mayor antigüedad en el grupo: cuenta con más de 35 artículos, aunque solamente diez registrados en el ISI; las demás publicaciones han sido presentadas en revistas de circulación nacional y local. Su trayectoria formativa ocurre en instituciones nacionales: cuenta con estudios de químico-biólogo por la UNISON, maestría en oceanología por el CICESE, doctorado en ciencias pecuarias por la Universidad de Colima. Ha desempeñado un papel importante en la formación de recursos humanos dirigiendo más de 55 tesis de licenciatura y posgrado⁹³; además ha ocupado diferentes cargos académicos como la coordinación del programa de la maestría regional en Acuicultura y del programa de licenciatura en Biología del DICTUS; asimismo, es el actual líder de la Academia de Acuicultura.

El investigador NYBA 4 nació en Cuba y la mayor parte de los tramos escolares los cubrió en ese país, salvo el doctorado que lo realizó en Sonora. Entre las relaciones que mantenía el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo con la Universidad de la Habana (donde se desempeñaba como académico), encontró la coyuntura para trasladarse a México a efectuar estudios doctorales en la ciudad de Hermosillo. Los

⁹³ Conviene anotar que este investigador a pesar de tener una producción modesta en términos de artículos publicados, demuestra una capacidad mayor a la de sus colegas en la dirección de trabajos de tesis.

proyectos de colaboración entre el CIAD y el DICTUS facilitaron que, al finalizar el doctorado, pudiera incorporarse a la UNISON como profesor de tiempo completo a través del programa de Repatriación y Retención del CONACYT. Desde el 2010, preside la Academia de Nutrición, Desarrollo y Utilización de Recursos Acuáticos, donde ha privilegiado el estudio y la publicación de trabajos vinculados con la nutrición de organismos acuícolas, el desarrollo y evaluación de alimentos balanceados y subproductos e insumos acuícolas para diferentes especies. La productividad del investigador es reducida y la formación de recursos humanos es una actividad reciente en su trayectoria.

3.3.3 Patrón de organización

La forma de organización adoptada por un agrupamiento científico para encarar las actividades de indagación depende de varios factores como son la temporalidad del trabajo, la complejidad de los problemas, la posibilidad de subdividir las tareas así como las habilidades específicas y capacidades de los integrantes para desempeñar sus quehaceres (Becher, 2001). Para definir la estructura de trabajo que prevalece en la asociación, es preciso indagar cuáles son las labores en las que los integrantes se involucran e invierten su capital intelectual.

El marco de acciones comprende dinámicas encaminadas a sostener líneas de generación y aplicación de conocimiento, divulgar y comunicar resultados en congresos, seminarios y otros eventos académicos y, complementariamente, crear redes de colaboración en diversos ámbitos; asimismo, los integrantes del grupo ofrecen sus servicios y asistencia técnica al sector camaronícola y acuícola de la región mediante estudios y transferencia de saberes.

Como se menciona en el capítulo conceptual, los grupos de investigación pueden ser considerados como exitosos en la medida que dan respuesta a los estándares de quienes evalúan y emplean sus resultados; definen tareas interdependientes y promueven el desarrollo personal de sus integrantes (Hackman, 1991). Para avanzar en el caso, preguntemos si el caso en cuestión es efectivamente una asociación exitosa y en qué rango puede ser ubicado su desempeño. Las formas de actuación colectiva no necesariamente son homogéneas; responden a la interacción entre condiciones institucionales, las tareas, los recursos disponibles, el estilo de liderazgo, la empatía entre

sus integrantes y los intereses compartidos (Rey Rocha et al., 2006). Dada esas circunstancias, es importante indagar cómo se combinan en este colectivo.

Las acciones de los integrantes se organizan en torno a operaciones de enseñanza, investigación y vinculación. Las tareas de docencia ocurren con la participación en la licenciatura en Biología y el posgrado en Biociencias⁹⁴; los cinco integrantes colaboran en la formación de posgraduantes al coordinar las direcciones de tesis de maestría y doctorado de la línea de investigación sobre Acuicultura⁹⁵. Los integrantes de mayor antigüedad han contribuido a la dirección y codirección de tesis desde que arrancó el programa de maestría en Ciencias en Acuicultura en 1993⁹⁶ y, posteriormente, se involucraron en la orientación de estudiantes de doctorado en 2008⁹⁷. Entre los eventos más relevantes que ha organizado el grupo, se encuentra el *VII Simposio Internacional de Nutrición Acuícola*⁹⁸ efectuado en 2004, del cual la UNISON fue sede y al cual asistieron especialistas de Estados Unidos, Brasil, Perú, Japón y Australia. La mayor parte de las actividades grupales se enmarcan en el diseño y desarrollo de proyectos de investigación:

Los temas elegidos están relacionados con nutrición en términos generales y cuestiones biotecnológicas vinculadas con la nutrición, tenemos cuatro líneas seleccionadas que son: nutrición acuícola que es la elaboración de dietas y prueba de dietas; alimentación en acuicultura son las estrategias de alimentación y el manejo del alimento en las unidades de producción; cultivos de apoyo que son cultivos como de micro algas y otros organismos que sirven para nutrir a los organismos que cultivamos y una última que hemos incorporado es la de bioremediación o sea manejo de efluentes para una acuicultura sustentable, en esos temas nosotros diseñamos los proyectos que vamos a llevar a cabo (Investigador NYBA 1).

Cada investigador participa en una o más líneas de indagación de las cuales desagrega diversos proyectos individuales y colectivos (Cuadro 24).

⁹⁴ El posgrado en Biociencias fue incluido en la categoría de reciente creación del Programa Nacional de Posgrados de Calidad en el año 2008.

⁹⁵ El resto de las líneas de investigación del posgrado son: Biociencias Moleculares, Ecología y Sustentabilidad de Zonas Áridas, Ecología Marina y Biotecnología de Recursos Naturales.

⁹⁶ Inclusive el programa era dirigido por los miembros de la academia en Acuicultura.

⁹⁷ Aunque a la fecha no ha egresado la primera generación de doctores en Biociencias.

⁹⁸ El Simposio Internacional de Nutrición Acuícola (SINA) data desde 1993. A nivel nacional, es el principal espacio de discusión sobre las temáticas vinculadas con la nutrición de organismos acuáticos cultivados en Latinoamérica.

Cuadro 24. Distribución de líneas de investigación y miembros que las sostienen

Nombre de la línea	Miembros
Nutrición acuícola	Investigadores NYBA 2, NYBA 5, NYBA 3
Biotecnología de sistemas de producción acuícola	Investigador NYBA 4
Cultivos de apoyo en acuicultura	Investigador NYBA 3
Manejo de alimento y alimentación en acuicultura	Investigador NYBA 1

Fuente: Tomado de PROMEP <<http://promep.sep.gob.mx>>

Las líneas cultivadas no promueven la integración de la totalidad de los miembros: solamente una de ellas implica a tres, por lo que el trabajo conjunto resulta excepcional. En una década, la participación de los cinco integrantes sucedió en un sólo proyecto de investigación, denominado “*Optimización de alimentos balanceados para camarón: alimentos amigables para diferentes condiciones de cultivo*”. Fue financiado por SAGARPA y por el CONACYT con un monto de 743,000 pesos durante el lapso de 2005-2007. La dinámica de trabajo consistió en que cada investigador, junto con el apoyo de cinco becarios, realizó fragmentos del proyecto que luego integraron en los resultados, lo que dio margen a la publicación de artículos, ponencias, creación de bases de datos y formulación de dietas precisas.

Después de la organización del congreso y la finalización del proyecto, la colaboración intergrupala se redujo considerablemente, al grado que, en los últimos cuatro años, ningún proyecto o actividad involucró a la totalidad de los integrantes. La convergencia en el trabajo de investigación queda relegada a pequeños equipos de dos y tres personas. Como se expone en el siguiente subapartado, la organización de las labores y la interacción entre los miembros parecen obedecer más a las exigencias de organismos externos que al interés profesional por fortalecer líneas de indagación comunes.

3.3.4 Patrones de comunicación e interacción

Cuando se requiere que más de dos personas participen en una actividad o en una tarea específica, emerge el viejo problema de la diferenciación de actividades y fijación de mecanismos de comunicación (Bavelas et al., 2007). Dichos procesos involucran la interacción, el intercambio de información y la inversión de tiempo y energía (Duque et al., 2005). No obstante, que el intercambio y el flujo de comunicación pueden ser

propiciados por la concentración de los cubículos en un mismo espacio académico que, a la vez, aglutina los laboratorios empleados en actividades experimentales e incrementa la posibilidad de interactuar, la comunicación intragrupal es fragmentada y superficial. La acción colectiva sucede entre aquellos investigadores que asumen proyectos conjuntos, siempre y cuando se interrelacionen funciones, exista convergencia en los problemas de investigación que se abordan o bien cuando sea posible adjudicarse recursos financieros e infraestructura. Una vez que el objetivo que los convoca se logra, la interacción disminuye o desaparece y los integrantes se mueven hacia nuevos proyectos que involucren a otros colegas. Efectivamente, los integrantes registran proyectos de investigación donde han participado miembros del cuerpo o de las academias de Acuicultura o de Nutrición, Desarrollo y Utilización de Recursos Acuáticos.

La agenda de reuniones para discutir avances del grupo o de los estudiantes de posgrado aparece inexistente o por lo menos no figura como un aspecto formal en el itinerario colectivo. Los miembros se reúnen únicamente cuando existe la necesidad de presentar informes de actividades ante los organismos patrocinadores sobre las metas anuales del CA. Cuando esto acontece, la comunicación electrónica precede a la comunicación cara a cara y es el líder quien se encarga de solicitar los reportes individuales a los miembros para después discutirlos: La frecuencia de las reuniones en los subgrupos tiene una dinámica más fluida: aquí la organización departamental permite que los intercambios sean fundamentalmente cara a cara, pues los cubículos se encuentran próximos entre uno y otro investigador:

Tenemos reuniones cuando se viene alguna nueva propuesta del cuerpo académico en relación a las convocatorias de la SEP, nos reunimos y vemos, lo que hicimos y lo que qué pretendemos hacer. Las reuniones no son muy constantes durante el año, son más bien anuales y por correo electrónico, y la otra es entre quienes van hacer el trabajo, quienes vayamos a hacer mancuerna entonces sí tenemos un contacto el contacto es más frecuente (Investigador NYBA 3).

Los proyectos sometidos ante CONACYT, en los últimos 9 años, revelan la inclinación de los integrantes a avanzar de manera independiente en diferentes líneas de indagación e igualmente muestra que las tareas grupales tienen un bajo nivel de interdependencia: entonces, cada miembro puede actuar libremente sin afectar el desempeño de los otros, originando altos márgenes de flexibilidad para encarar proyectos en áreas temáticas donde pueden volcar sus habilidades y recursos cognitivos (Horwitz,

2005). La configuración grupal sugiere la imposibilidad de incrementar los niveles de cohesión e incentivar proyectos conjuntos. Entre las razones que explican tal condición, uno de los informantes subraya las fricciones y diferencias de intereses temáticos entre los miembros más jóvenes y los de mayor antigüedad:

Dentro de la misma gran área están (cita al investigador NYBA 2 y NYBA 5) que son esposos y trabajan su línea. (Cita al investigador NYBA4) que trabaja en algo similar, de vez en cuando trabaja con ellos, de vez en cuando con nosotros. Quisiéramos que fuera más en conjunto pero no dejan de faltar las cuestiones personales, eventualmente el cuerpo va a tener que reorganizarse porque nos hemos estado diversificando: nosotros trabajando más en cuestiones de bioremediación; ellos más en las cuestiones de nutrición. Entonces ahora que se incorporen otras personas que van a concluir el doctorado queremos que todos estén en el grupo porque así seremos dos cuerpos académicos consolidados, entonces el nuestro estará más relacionado con el manejo sustentable y bioremediación y el de ellos con nutrición. Con el tiempo uno se va conociendo, sabe con quién tiene más afinidades, con quien trabaja mejor, qué líneas se conjuntan más, y sí, eventualmente se va a tener que hacer esa reestructuración (Investigador NYBA 3).

Mientras el progreso en una línea de investigación constituye un elemento científico que cohesiona a los miembros (Rey Rocha et al., 2006), en esta agrupación, las diferentes líneas de indagación parecen operar de manera inversa. La evidencia recolectada comprueba que la organización grupal tiende a seguir criterios administrativos más que científicos, particularidad que impacta en la productividad conjunta y en la desconexión entre sus integrantes.

3.3.5 Fuentes de financiamiento

El financiamiento de la investigación acuícola en México depende primariamente del gobierno federal a través de la SEP, de los recursos propios de las universidades públicas, del CONACYT, de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), del Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) y de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA).

Los académicos que deciden formar CA tienen la posibilidad de acceder a recursos monetarios a través de las bolsas de programas de política pública ofrecidos por la SEP y el CONACYT. En los primeros años de operación, la asociación accedió a los

fondos que el PROMEP ofrecía para la formación y el fortalecimiento de los CA; en consecuencia en el periodo 2003, recibió una suma de 85,288 pesos, en 2004 obtuvo 300,000 pesos y en 2005 captó la misma cifra; paralelamente, recibió recursos complementarios de los proyectos PIFI gestionados por el departamento.

En 2008, el participó en la convocatoria para la formación de Redes Temáticas de Colaboración de la SEP; junto con agrupaciones afines armó la Red Temática de Desarrollo y Manejo Sustentable de Sistemas de Producción Acuícola y, con ello, accedió a un apoyo de 300,000 pesos.

Además de los recursos gestionados para el grupo, cada integrante somete proyectos de investigación en ciencia básica ante CONACYT, recibiendo montos que van de los 100,000 a los 700,000 pesos por convocatoria. En forma adicional y esporádica, los integrantes financian sus proyectos mediante ingresos propios que obtienen de la venta de servicios a empresas del noroeste del país⁹⁹.

Otra fuente de recursos es la UNISON que anualmente lanza una convocatoria para apoyar proyectos de investigación. El tope máximo de los montos es de 30,000 pesos y los requisitos de acceso son la membresía en un CA y la conclusión del proyecto en un periodo máximo de un año y seis meses para ejercer recursos. Quienes participan, invierten en la compra de reactivos y materiales de bajo costo.

Uno de los indicadores para medir el grado de internacionalización de las agrupaciones científicas es el acceso a recursos extranjeros. El financiamiento de patrocinadores externos es menos frecuente, aunque el líder del grupo tiene claro que los montos que otorgan los patrocinadores nacionales son exiguos y obligan a plantear nuevas estrategias para acercarse a fondos de mayor cuantía: *“Tal vez, incursionar en apoyos de la Unión Europa que son proyectos mucho más amplios, aunque ahí tendríamos que involucrar a otro país para acceder a ese tipo de fondos que son más amplios”* (Investigador NYBA 1).

⁹⁹ Como ejemplos: el líder del grupo desde el 2004 realiza investigaciones por contrato con Agroindustria El Álamo S.A de C.V, sobre el uso de la Yuca en la acuicultura. Además realiza evaluaciones sobre el efecto de la adición de hidróxido de calcio, óxido de calcio y otros productos en estanques de camarón blanco del pacífico *Litopenaeus vannamei*, a petición de la empresa Servicios Administrativos Calhidra S.A de C.V. Otros investigadores han respondido a la petición de Biogantec S.A de C.V para efectuar estudios sobre el efecto bactericida de productos agrícolas en bacterias marinas en cultivos de camarón. Incluso algunos integrantes del grupo colaboraron en una Manifestación de Impacto Ambiental solicitada por la Comisión Federal de Electricidad En los estudios realizados participan varios miembros del grupo, estudiantes del Departamento de Ciencias Químicas de la UNISON así como estudiantes de maestría del DICTUS.

Uno de los subgrupos obtuvo recursos externos aprovechando sus contactos extramuros. La pareja de investigadores que efectuó estudios de posgrado en el extranjero dispuso de financiamiento proveniente de la Universidad Auburn de Alabama, así como del *Mississippi-Alabama Sea Grant Consortium*.

El mismo subgrupo conformó en el año 2006 un organismo denominado *Servicios Integrales para el Sector Acuícola* (SISA) cuyo propósito es asesorar y brindar consultoría a los productores acuícolas sobre la calidad del agua, alimentos y estado nutricional así como servicios en diagnóstico sanitario de peces, crustáceos y moluscos, asesoría y capacitación en técnicas de cultivo, manejo y comercialización, desarrollo y transferencia de tecnología, además de evaluación de la producción.

Dicho organismo es coordinado por un miembro del subgrupo y participan dos miembros del grupo, así como integrantes de la academia de Acuicultura. En resumen, toda vez que la agrupación presenta una alta diversificación en el número de patrocinadores, los principales mecenas son el CONACYT y el PROMEP.

El cuadro 25 expone los montos captados por cada uno de los integrantes, las fuentes de financiamiento y el número de estudiantes e investigadores involucrados en los proyectos. A lo largo de la década pasada quienes demostraron mayor sistematicidad y capacidad para gestionar recursos fueron el líder del grupo y la mancuerna de investigadores que estudiaron en el extranjero.

Cuadro 25. Proyectos de investigación financiados durante el lapso 2003-2010

Año	Investigador	Proyecto	Patrocinador	Monto	Inv.	Est.
2003-2004	NYBA 1	Evaluación de Bioaqua, un extracto de Yuca Shigidera	Agroindustrias El Álamo	84,000	2	1
2004-2005	NYBA 5	Investigación de factores nutricionales en la maduración sexual y reproducción del camarón blanco del pacifico	PROMEPA	210,000	4	1
	NYBA 2	Investigación de los requerimientos Nutricionales de Ácidos Grasos Esenciales de Juveniles de Camarón Blanco del Pacifico	PROMEPA	210,000	4	0
	NYBA 1	Evaluación de Bioaqua, un extracto de Yuca Shigidera	Agroindustrias El Álamo	84,000	2	0
	NYBA 1	Evaluación de la tasa de recambio y aireación y de la contribución del alimento natural en el desarrollo de la langosta australiana	CONACYT	100,000	3	0
	NYBA 3	Estrategias del manejo en la producción masiva de microalgas marinas	PROMEPA	300,000	5	2
	NYBA 3	Tratamiento de aguas de descarga de cultivo de camarón con moluscos de la región y planta halófila	PRODUCE	780,000	9	3
2005-2006	NYBA 1	Efecto de bactericida del producto agrícola DVET en bacterias marinas en cultivo de camarón	BIORGANITEC S.A de C.V	80,000	3	1
	NYBA 1	Evaluación del efecto de BioAqua, un extracto de Yuca Shigidera en la atractibilidad, palatabilidad y digestibilidad del alimento para camarón y en su calidad postcosecha	Agroindustrias El Álamo S.A de C.V	130,000	2	0
	NYBA 2	Efectos del nivel dietario de los ácidos araquidónico y dosahexaenoico y de diferentes proporciones sobre el desempeño biológico de Litopenaeus vannamei cultivado en baja salinidad	Universidad de Sonora/ Universidad de Auburn	s/d	2	1
2007-2008	NYBA 2	Evaluación de la sustitución de harina de pescado por proteína de origen vegetal en la formulación de un alimento balanceado de bajo costo para el cultivo de tilapia	CONACYT	100,000	3	1
	NYBA 5	Evaluación del efecto de la adición de hidróxido de calcio y otros productos de estanque de cultivo de camarón blanco	Servicios administrativo Calhira	372,772	3	0
2008-2009	NYBA 1	Optimización de alimentos balanceados en el cultivo de camarón: alimentos amigables con el ambiente y adecuados para condiciones externas de salinidad y temperatura	SAGARPA Y CONACYT	743,000	6	5
	NYBA 4	Aprovechamiento del hígado de raya para la obtención de aceite rico en ácidos grasos polinsaturados omega-3	Fondos mixtos CONACYT-Campeche	405,075	5	1
2009-2010	NYBA 4	Caracterización del aceite de hígado de Carcharhinus y Ginfluyostoma cirratum	s/d	s/d	1	0
	NYBA 1	Caracterización de moluscos, macro algas y micro algas con potencial para bioremediación de efluentes acuicolas	SEP Apoyo a redes temáticas	300,000	5	0
	NYBA 2	Desarrollo de dietas basadas en proteína alternativa para la producción intensiva y ecológicamente sustentable del pámpano de Florida	CONACYT, Universidad de Auburn	s/d	2	0
	NYBA 5	Efecto de diferentes niveles fosforo en la dieta sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles de L. Vannamei y L. Sturostris cultivados en baja salinidad	CONACYT	100,000	1	0

Fuente: Elaboración propia con base en informes anuales de la Universidad de Sonora, 2002-2010.

3.3.6 Recursos y herramientas de trabajo

El equipo de trabajo que requiere el grupo es diverso: para algunos estudios, ocupa los dispositivos tradicionales de un laboratorio de química, como es el microscopio. El instrumental para estudios más complejos contempla cámaras de crecimiento, centrifugas, termocicladores, ultra congeladores, medidores de pH, transiluminadores, cámaras de electroforesis o bien un estanque en el que se cultiva y experimenta con distintas especies acuáticas. La variedad en los instrumentos de trabajo se describe en el siguiente comentario:

Depende de lo que hagamos, de repente sí requerimos de tecnología más avanzada, sobre todo si se va a trabajar con algo de inmunología, a veces requerimos de equipo de trabajo que no es muy especializado, o sea sí tenemos especializado, pero de repente tenemos equipo común de laboratorio, o bien lo que necesitamos es mucho espacio para trabajar los cultivos, o sea necesitamos estanquería, o sea de ese tipo de materiales, de eso sí requerimos. De repente son microscopios, centrífugas, son equipos que te encuentras en cualquier laboratorio, pero ya si queremos ver algo de un aspecto genético, entonces sí necesitamos reactivos caros, equipo muy especializado (Investigador NYBA 2).

Las labores del grupo transcurren en el laboratorio de nutrición acuícola y en el laboratorio de cultivo de micro algas y patología de organismos marinos. Cuando se precisa, emplean el resto de los laboratorios de análisis químico, bioquímica, genética de poblaciones e histología. También el departamento dispone de laboratorios de ecología, ecología fisiológica, calidad de agua, sistemas de información geográfica e impacto ambiental, fitoquímica y lípidos. Los resultados que se obtienen en el laboratorio se contrastan en los estanques experimentales instalados en Bahía de Kino¹⁰⁰ o en las granjas comerciales. El equipamiento actual del DICTUS fue adquirido a través de donaciones que realizó la Universidad de Arizona, aunque la mayor parte de los laboratorios han sido armados con fondos provistos por la SEP, la UNISON y el CONACYT.

Mediante las convocatorias dirigidas a los CAC, se han captado recursos considerables para renovar los dispositivos y herramientas de trabajo¹⁰¹. El informante

¹⁰⁰ El campo experimental de Bahía de Kino es una propiedad de cinco hectáreas en la que se cuenta con laboratorios húmedos en donde se pueden realizar investigaciones en acuicultura con condiciones controladas del agua tales como PH, iluminación, temperatura y oxígeno.

¹⁰¹ Arechavala y Díaz (1996) señalan que en los grupos incipientes con cierto margen de éxito, existe la posibilidad de que las agrupaciones al conjuntar las capacidades individuales puedan acceder a financiamiento para equipamiento compartido "Fruto de esa colaboración, en los casos más exitosos se observa el interés por fortalecer tanto la postura institucional como la producción y publicación de los

indica que entre las ventajas de unirse como cuerpo académico, resulta la posibilidad de acceder a recursos para mejorar el espacio de trabajo:

A los grupos consolidados, se les dan ciertos apoyos que no se les dan a otros cuerpos académicos: apoyos para intercambios, para traer a profesores a dar cursos y para conseguir equipos. Últimamente hay proyectos de equipamientos, acabamos de conseguir uno, dirigido exclusivamente a cuerpos académicos consolidados, entonces metimos una iniciativa y nos otorgaron, por parte de CONACYT, 2 millones 150 mil pesos, la universidad pone 2 millones, entonces 4 millones, es un proyecto en el que vamos a tener equipo de vanguardia para seguir desarrollando nuestras investigaciones (Investigador NYBA 1).

En el siguiente comentario, el informante señala que el acceso a un equipo de vanguardia, además de mejorar la efectividad del proceso de experimentación, es un criterio necesario para ejecutar técnicas de experimentación que solicitan algunos medios especializados:

Si algo lo hacemos de una manera con un equipo viejo, lo podemos hacer ahora con un equipo más moderno, rápido, con mayor exactitud, hay técnicas que ciertas revistas reconocen solamente si tú las realizas con un cierto equipo, mas no si las haces con otro que ya es obsoleto (Investigador NYBA 3).

En términos amplios, los dispositivos para efectuar el trabajo de investigación se encuentran disponibles en el DICTUS. Incluso la investigadora NYBA 2 señala” *Realmente creo que contamos con muy buena capacidad y creo que no me equivocaría en decir que somos la única institución en el Noroeste del país en contar con esta infraestructura*”¹⁰².

3.3.7 División del trabajo y roles

La estructura grupal carece de una división de roles establecida, salvo para el líder quien asume las funciones definidas por el PROMEP. El responsable del CA impulsó la preservación y consolidación de la agrupación, seleccionó a integrantes con perfiles formativos acordes a los solicitados para acceder al grado de consolidación y los movilizó

miembros en lo individual. Existe en ocasiones la idea explícita de estar contribuyendo a desarrollar un "patrimonio" común, de beneficio para todos. Esto sucede, por ejemplo, cuando se crean proyectos de gran envergadura, en los que participan varios investigadores, y que sirven como forma de obtener financiamientos considerables para compra de equipo, que después es aplicable a proyectos de diversa índole, que pueden ser interdependientes o no”

(Véase < (http://www.anuies.mx/servicios/p_anuies/publicaciones/revsup/res098/txt6.htm)>).

¹⁰²http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2008/07/28/investiga_unison_influencia_de_productos_en_crecimiento_del_camaron_del_pacifico.html

al cumplimiento de los objetivos y las metas establecidas. Éste ostenta el liderazgo académico y el prestigio para ocupar la posición central de la agrupación. Como él mismo indica, las funciones que desempeña son más bien ejecutivas y diferentes- hasta cierto grado-a las que ejecutan el resto de los integrantes:

Pues básicamente coordinar las acciones, por ejemplo envío de proyectos, yo lo tengo que coordinar, tratar de reunir a los demás, los informes yo los tengo que coordinar, pedirles a cada quien e integrar el informe, revisar si está bien o habrá que quitar, meter, reformar... pues básicamente yo diría que eso, bueno en las cuestiones del presupuesto yo soy el que tiene que hacer los trámites digamos para compras a solicitud, claro, de cada uno de los integrantes (Investigador NYBA 1)

El académico asume un liderazgo administrativo cuando promueve la planeación de las actividades anuales y representa al grupo ante las redes de colaboración e instancias con las que interactúa. Sin embargo, la ausencia de afinidades ha dado lugar a un grupo con una estructura jerárquica altamente descentralizada, en la cual el líder ejerce escaso control sobre las funciones y roles de los miembros.

El líder presenta dificultades para asumir el rol de puente (*bridge role*) para vincular los problemas de investigación según la especialidad de los integrantes e incapacidad para mejorar la interacción entre los integrantes. Bajo esta organización, cada participante es responsable de diseñar, desarrollar y gestionar los recursos para sus proyectos de indagación, dando lugar a lo que Cohen et al., (1982:211) definen como una “confederación de emprendedores independientes”.

De lo expuesto anteriormente, surge la siguiente interrogante ¿En qué medida el liderazgo nominal y la ausencia de una división del trabajo afecta el trabajo del grupo? Más aún ¿Qué elementos mantienen unidos a los integrantes si no existe la necesidad de complementarse? La complementariedad existe más allá del sentido tradicional de sumar *expertise* o confrontar problemas a través de las habilidades de diferentes integrantes. Es una complementariedad artificial instituida por la necesidad de disponer de un núcleo de investigadores experimentados para responder ante instancias externas que financian sus proyectos y evalúan su desempeño.

Únicamente uno de los subgrupos mantiene una división del trabajo más o menos estructurada. En algunos de los proyectos que se han formulado en la línea de investigación sobre nutrición acuícola, participan tres investigadores: uno de ellos tiene la responsabilidad de realizar caracterizaciones de lípidos, mientras los otros dos

investigadores efectúan el estudio experimental en diferentes especies, ensayan ingredientes y formulan dietas.

El argumento que ofrece uno de los entrevistados sobre los breves de establecer una división del trabajo y una estructura jerárquica, alude a la inexistencia de un proyecto global que involucre a todos los miembros, combinada con montos de financiamiento reducidos que tienden a beneficiar a ciertas líneas de investigación; obviamente, ello tensa las relaciones y produce fricciones con los investigadores que cultivan las líneas menos favorecidas:

Lo que pasa es que el cuerpo académico tiene pocos integrantes, hasta ahora no hemos encontrado un proyecto para trabajar juntos. Desafortunadamente, el financiamiento es muy difícil y las bolsas no son muy grandes, ello te obliga a reducir las líneas de investigación que se van a abordar en un proyecto y eso complica que puedas hacer diferentes cosas. Entonces, la principal razón de no trabajar juntos, es la pobreza, aun así, hacemos los proyectos y publicamos resultados. La falta de recursos ha generado tensiones, “lo único que toca más y se reparte es la pobreza” (Investigador NYBA 5).

La especialización en un área temática puede producir aislamiento y dificultades para colaborar con otros, aunado a que el departamento no dispone de recursos humanos en cantidad suficiente para interactuar y fortalecer las líneas de trabajo. Aunque la colaboración con los miembros de las academias y estudiantes puede propiciar la conclusión de los proyectos, se advierte la preocupación del investigador por el relevo y continuidad de su línea científica:

[...] muchas veces pasa que nos quedamos solos en una línea de investigación, nadie más trabaja fitoplancton aquí, sobre todo aplicado a acuicultura. Muchos estamos solos cuando siento que debe haber más investigadores, siempre procuro que mis estudiantes se queden en esta línea, porque uno no puede investigar todo, necesitamos de otros que vengan a ampliar más las líneas de investigación que tenemos e inclusive abrir nuevas. Porque esta universidad como todas en México serán universidades viejas y lo que deberían ir pensando es en meter gente joven (Investigador NYBA 3).

La interacción e interdependencia son contrastantes: a nivel general resultan eventuales, pero en los subgrupos ocurren habitualmente. La subsistencia del grupo por más de una década ha estado condicionada al aprovechamiento de oportunidades que ofrece el contexto para adquirir recursos e infraestructura de trabajo y para vincularse con otras agrupaciones. Estos son rasgos propios de los grupos incidentales (Arechavala y Díaz, 1996). Los referentes externos son diversos en cuanto a la especialidad y

formación: así, los colegas del subgrupo encabezado por el líder se ubican geográficamente en establecimientos regionales, en tanto que la pareja sentimental se ha vinculado en mayor medida con especialistas estadounidenses. Por la naturaleza de los problemas y los objetos estudiados, las técnicas, metodologías y espacios de divulgación difieren entre subgrupos; aun con esas diferencias, los miembros se complementan en la medida en que abordan las temáticas especializadas preestablecidas dentro de las líneas de generación y aplicación del conocimiento del cuerpo: si bien no son compartidas, la productividad y la publicación en cada línea son imperativas para la consecución de fondos.

He mostrado los antecedentes que dieron lugar a la conformación del cuerpo académico, las características constitutivas del grupo, las formas de interacción que han dominado en una década, los mecanismos de comunicación intragrupal, las fuentes de financiamientos y las herramientas empleadas en la producción de conocimiento. En los siguientes párrafos, me aparto de la constitución grupal y examino el desempeño del cuerpo, tránsito de los insumos grupales hacia los productos obtenidos de manera individual y colectiva. Abordo las percepciones sobre el éxito en la ciencia que expresan los integrantes del grupo y expongo los resultados generados conforme con los indicadores tradicionales de éxito científico como la publicación, formación de recursos humanos y visibilidad internacional.

3.4 Factores de éxito

3.4.1 Percepción sobre el éxito científico

Las percepciones conseguidas en las entrevistas en torno a las características que definen a un investigador y a un grupo de investigación exitoso coinciden con los criterios que Gibbons et al., (1997) imputan al modo I de producción de conocimiento científico. La definición de éxito científico evocada por los entrevistados igualmente remite a la satisfacción de una mixtura de criterios institucionales, gubernamentales y disciplinarios.

Las opiniones enlazan estrechamente la efectividad científica con los esquemas institucionales de promoción laboral planteados por el Estatuto de Personal Académico, el programa de Estímulos al Desempeño del Personal Docente de la Universidad de Sonora y los criterios de evaluación del SNI. Tales dispositivos evalúan el desempeño de

los sujetos en diferentes esferas: docencia, formación de recursos humanos, publicaciones internacionales, desarrollo de productos tecnológicos, impulso y consolidación de líneas de investigación, formación de grupos de investigación, acciones de vinculación con el sector social y gubernamental, así como la construcción de redes.

Para los entrevistados, la formación de científicos constituye una de las facetas del éxito a la que pueden aspirar. En la línea de investigación en Acuicultura, los integrantes han dirigido más de 40 tesis de maestría en un periodo de dos décadas. Paralelamente a la formación a estudiantes de la UNISON, algunos miembros colaboran activamente en la dirección de tesis e impartición de cursos en los posgrados del Centro de Investigaciones Biológicas de Noroeste, del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del IPN, de la Universidad de la Habana y del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

La formación de doctores en el DICTUS comienza en 2008 con la primera generación del posgrado en Biociencias, y hasta el momento de las entrevistas, no había registro de tesis concluidas. La creación del posgrado en Biociencias resulta importante para el entrenamiento avanzado de doctorantes, aspecto clave para acceder a las becas (de posgrado y mixtas) para estudiantes e investigadores (postdoctorantes) que promueve el Programa Nacional de Posgrados de Calidad y a las categorías de mayor prestigio del SNI:

Nosotros hasta hace poco teníamos muchas dificultades para dirigir tesis de posgrado porque no teníamos un posgrado, la maestría surgió hace unos doce años, y pudimos dirigir tesis de maestría, pero de doctorado era muy difícil porque no teníamos, entonces, nos está ayudando a fortalecernos. Por ejemplo en el SNI un investigador nivel III que no ha dirigido una tesis de doctorado pues no, yo dirigí la primer tesis de doctorado de fuera, fue del CICESE, ahora tengo tres dirigiendo del CIBNOR y tengo una de aquí, el año próximo voy a tener otra. Entonces tener un doctorado es algo que nos está ayudando bastante en la consolidación (Investigador NYBA1).

Particularmente los estándares que caracterizan a un investigador exitoso, según los entrevistados, son los que define el SNI para el campo de conocimiento cultivado: en este caso, el área de Biotecnología y Ciencias Agropecuarias considera la formación de recursos humanos, la aportación a una línea de investigación, la autoría de varios trabajos, la publicación con estudiantes, la producción constante durante un lustro, la consolidación de líneas de investigación, el reconocimiento de pares, el impacto de la obra a nivel nacional e internacional, el liderazgo científico y la formación de grupos de

investigación. Adicionalmente, indicaron que el cumplimiento de las pautas de movilidad laboral propuestas en el marco normativo de ingreso y promoción del personal académico de la UNISON constituye otro referente del éxito:

Bueno, en primer lugar por el nivel que puedes alcanzar, desde investigador asociado A, B, C y D o hasta investigador titular A, B y C, entonces una manera es subiéndote el nivel, aparte hay estímulos al desempeño académico, dentro de éstos la investigación, el dirigir proyectos de investigación, el formar recursos humanos, el publicar, el vincularse con empresas, son acciones que llevan su puntuación, entonces dependiendo de tu desempeño dentro de esos rubros, tú puedes obtener un estímulo 1,2,3,4,5,6 y 7 (Investigador NYBA 3).

Finalmente, la construcción de una trayectoria científica basada en el trabajo profesional es uno de los mayores símbolos de éxito en la profesión. En el siguiente comentario, se aprecia que el recorrido laboral es indisociable del impacto que el esfuerzo individual rinde en la comunidad de referencia:

Un investigador exitoso es aquel que durante su vida profesional ha logrado hacer un trabajo, si no para premio Nobel, un trabajo profesional dentro de nuestra área y que ese trabajo profesional haya dejado huella en cuanto a que tú lo hayas podido divulgar ¿sí?, sea arbitrado, indexado, divulgación, que tú lo hayas dado a conocer afuera, que dentro de todo ese proceso tu hayas formado estudiantes que en un momento dado esos estudiantes, tú los ves después ya siendo doctores también en la investigación, abriendo otras líneas de investigación, o sea o creo que te da el éxito a ti, o sea de lo que tú hayas hecho, lo hayas dado a conocer y que te sientas satisfecho con el trabajo hecho, que para ti te llene de satisfacción cada trabajo que hagas, cada nuevo proyecto que hagas, además de la formación del estudiante, porque no nomás es centrado en los proyectos, o sea el que tú hayas formado estudiantes que digas bueno pues aquí están, mira yo los formé y el estudiante éste ya es un doctor y está trabajando en tal lado y está...y lo reconocen como un buen investigador porque está haciendo líneas de investigación de punta ¿sí?, o sea el que tú generes conocimiento nuevo (Informante 1).

La construcción de la reputación en la investigación científica resulta del reconocimiento que el trabajo del investigador solitario o del grupo de investigación adquiere ante los colegas cuando pasa por el filtro de la validación en términos de innovación, trascendencia, visibilidad, originalidad, cantidad y calidad de las contribuciones al campo del saber. Veamos enseguida cómo adquieren reconocimiento y reputación los miembros del grupo de Nutrición y Biotecnología Acuícola.

3.4.2 Reconocimiento y reputación

La obtención de reconocimiento en el sistema de estratificación científico puede ser el resultado de la suerte más que de la persistencia y sagacidad, pero sin duda, la reputación de los científicos en sus campos requiere de habilidades, talento y competencias (Turner y Chubin, 1979: 446). El reconocimiento científico es distribuido por diferentes asociaciones, tanto científicas como no científicas, durante la edificación de la trayectoria científica. Los primeros reconocimientos se conceden durante el proceso de habilitación académica, donde acceder a una institución académica de alto nivel, ser asesorado por un científico de amplia trayectoria, obtener mención honorífica en la defensa de la tesis, redactar las primeras publicaciones científicas son condiciones que abonan a la reputación de los investigadores noveles. En la fase de incorporación a un espacio laboral, las principales formas de reconocimiento se vinculan con la inserción en un establecimiento de prestigio, la creación de una línea de investigación, el acceso a fuentes de recursos, la vinculación con grupos de indagación sólidos, pero sobre todo con la generación de productos que avalen sus hallazgos ante la comunidad científica. En la etapa de maduración, los reconocimientos se fundamentan en lo que Merton (1968) denomina *avance acumulativo*, es decir, en el impacto de las aportaciones en el progreso del campo del saber, la formación de nuevos investigadores, la generación de productos y la consolidación de líneas de indagación.

Habiendo descrito las etapas en las que los investigadores pueden acceder a las recompensas, muestro las fuentes de reconocimiento habituales de los miembros del grupo. Con ese propósito, puntualizo que los reconocimientos varían en razón de la importancia que el contexto de acción asigna a las funciones de los investigadores.

Los sistemas de recompensas están constituidos por conjuntos de normas técnicas y cognitivas y por guardianes que custodian su observancia (Crane, 1976). Los grupos de investigación están insertos en un *sistema independiente de recompensas*, donde los practicantes moldean las normas y asignan las recompensas. Los académicos también contienden en el *sistema semi-independiente de recompensas*: aquí las gratificaciones materiales son impuestas por la burocracia institucional y/o federal, aunque los estímulos simbólicos y las normas sean auto-dictados por la comunidad académica. En menor medida, los científicos compiten en el *sistema subcultural de recompensas*, caracterizado por que los consumidores de conocimientos acuerdan

beneficios simbólicos y materiales, mientras que los practicantes definen sus propias normas de actuación.

El *Programa de Estímulo al Desempeño del Personal Docente de la Universidad de Sonora* reconoce y estimula la calidad, dedicación y permanencia en la docencia. La política evalúa el desempeño anual del profesor en rubros como la docencia, investigación, tutoría, gestión académica y participación en órganos colegiados. En la convocatoria del año 2009, el líder del grupo alcanzó el nivel VII y el resto de los integrantes el nivel V. La crítica que recibe el programa institucional es que incentiva en forma desigual el trabajo de investigación, privilegiando el desarrollo de actividades de enseñanza, tutorías y gestión institucional.

Lo primordial aquí es más docencia y después investigación, es mi punto de vista, tampoco está subvaluada, pero creo que se le debería de dar más importancia a la investigación y no sólo dentro de la universidad, creo que en el país (Investigador NYBA 2).

La UNISON otorga el *Premio Universidad de Sonora a la Trayectoria y al Mérito Académico* desde el año 2003. El procedimiento de elección comienza con la convocatoria que lanza el rector, le continúa la propuesta de candidatos que efectúan las academias de cada división, la valoración por la comisión de integrantes del Colegio Académico de los perfiles sugeridos, considerando las contribuciones realizadas a favor de la formación de profesores, investigadores y profesionistas, la apertura y consolidación de líneas de investigación y el desarrollo de planes y programas de docencia; concluye con la entrega de reconocimientos simbólicos y materiales. Los miembros del grupo que han sido reconocidos como investigadores distinguidos son el líder del grupo que recibió el Premio en el año 2007 y la investigadora NYBA 2 que lo obtuvo en 2006.

Otras formas de reconocimiento simbólico son las invitaciones que reciben los académicos a ser parte de los cuerpos editoriales o bien a fungir como evaluadores de proyectos de investigación. Contribuir como guardián que evalúa el cumplimiento de los estándares de calidad de la disciplina, a través de la participación en el arbitraje de las aportaciones de sus colegas, constituye una forma de reconocimiento simbólico que reconoce el entrevistado; simultáneamente, resulta en uno de los principales criterios para acceder a estímulos materiales:

Yo supongo que con el tiempo se reconociera que mantengo una línea de investigación muy particular, es decir, que se reconociera mi grado de especialización. Generalmente los trabajos que he realizado han sido citados, eso te va generando un lugarcillo en el campo inmenso de la investigación. A partir de esas publicaciones me han contactado para ser árbitro de artículos sobre lípidos (Investigador NYBA 4).

Uno de los reconocimientos simbólicos que valora el líder del grupo es el prestigio del departamento donde labora. El DICTUS fue reconocido a nivel internacional por ser uno de los primeros centros de investigación en desarrollar estudios relacionados con el empleo de técnicas para reproducir camarón en ambientes controlados. En particular, sobresalen los trabajos efectuados durante la década de los setenta en la Unidad Experimental de Puerto Peñasco, donde tuvo lugar el diseño de tecnología de cultivo de ciclo completo del camarón azul del Pacífico (*Penaeus stylirostris*)¹⁰³:

La acuicultura de camarón comenzó acá en la Universidad de Sonora, a partir de los conocimientos que aquí se obtuvieron, se empezó a generar la tecnología del cultivo del camarón en Sinaloa y en Sonora, entonces la Universidad es reconocida como pionera en el cultivo de camarón en México y bueno los avances que nosotros hemos tenido (Investigador NYBA 1).

El reconocimiento se obtiene a medida que los científicos se adaptan a las normas cognitivas, técnicas y métodos del campo científico y eligen problemas o temas apropiados (Crane, 1976). Un aliciente para continuar con las indagaciones es la aplicación de los resultados en contextos específicos, esto sucede cuando los conocimientos e innovaciones son aceptados por los consumidores y pueden ser aprovechados por públicos no científicos y tener impacto práctico en el campo de estudio:

Los desarrollos que hemos tenido se han traducido en avances comerciales dentro de la actividad acuícola. Particularmente, he contribuido con cinco libros relacionados con acuicultura, que son muy utilizados, porque cuando yo he visitado las granjas, casi en todas, encuentro los libros que les sirven de alguna manera para su actividad a los managers y a los gerentes (Investigador NYBA 2).

El dominio del área de estudio y las invitaciones que los investigadores reciben para colaborar en proyectos conjuntos de parte de colegas que alguna vez fueron sus alumnos son percibidas como otras fuentes de validación:

Lo que me ha sucedido a mí es que cuando llego a ir a los congresos y me encuentro a aquellos estudiantes que les di clases que ya son doctores y que ellos se acercan a mí y me dicen maestro ¿y si hacemos esto? Y si hacemos un proyecto en conjunto, ¿cómo la ve? Es otra manera de reconocimiento cuando

¹⁰³ Véase <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB493S/AB493S01.htm>

reciben invitaciones de personas que están en un centro de investigación, en alguna universidad del país, y vas creando una red que se puede hacer más grande todavía ¿no? (Investigador NYBA 3).

La reputación y reconocimiento en el campo científico se presentan en forma estratificada; la desigualdad entre los miembros resulta de la producción acumulada y de la visibilidad alcanzada por las contribuciones de los más prolíficos: ello se ha traducido en el acceso a premios, incentivos materiales y simbólicos, invitaciones a conformar comités editoriales de revistas disciplinarias y acceso a los niveles del SNI.

3.4.3 Redes de colaboración

Las redes de colaboración cristalizan cuando académicos de diferentes establecimientos y especialidades deciden colaborar en proyectos conjuntos al identificar intereses comunes. La cooperación incrementa la visibilidad en las comunidades disciplinares, contribuye a la diversificación de los temas de indagación y al entrenamiento conjunto de nuevos investigadores. Impacta socialmente cuando ayuda a sortear el aislamiento y permite intercambiar nuevas miradas a los problemas de investigación (Lee & Bozeman, 2005). La asociación entre científicos emana de los contactos informales que el investigador acumula en su capital relacional¹⁰⁴ desde su etapa como estudiante hasta practicante experto de un campo del saber. Durante la trayectoria formativa, puede establecer diferentes lazos con los directores de tesis o los compañeros de grupo y, en la etapa profesional, accionarlos para configurar proyectos conjuntos e intercambiar conocimientos y recursos. Los principales establecimientos dedicados a la indagación acuícola en México están situados en el noroeste del país son la Universidad Autónoma de Sinaloa, el Centro de Investigaciones Científicas y de Educación Superior de Ensenada, el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del IPN y la Universidad Autónoma de Baja California. Localmente, los integrantes colaboran con académicos del Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora (CESUES), el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), el CIAD. La colaboración con estos establecimientos es estrecha, motivada por los programas de posgrados y líneas de investigación afines. Cabe destacar que instituciones ubicadas en el sureste del país en estados como Tabasco, Campeche y

¹⁰⁴ Término empleado por Nava y Mercado (2010) citado por Granados (2011).

Yucatán, también contribuyen a la formación de recursos humanos y producción de conocimiento en acuicultura, aunque la colaboración es menos frecuente (Cuadro 26).

Cuadro 26. Principales Instituciones que realizan Investigación en Acuicultura en México

NIVEL	UNIVERSIDADES O CENTROS DE INVESTIGACIÓN
Universidad	Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-Xochimilco y UAM- Iztapalapa)
	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
	Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)
	Universidad Autónoma de Campeche (UAC)
	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)
	Universidad Autónoma de Baja California (UABC)
	Universidad de Sonora (UNISON)
	Universidad de Occidente (UDO)
	Universidad Autónoma de Baja California Sur
	Universidad Autónoma de Yucatán
	Instituto Tecnológico del Mar No. 1 de Veracruz
	Instituto Tecnológico del Mar No. 6 de Nayarit
	Instituto Tecnológico de Monterrey
Centro de Investigación	Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD)
	CIAD Mazatlán y Hermosillo
	Centro de Ciencias de Sinaloa (CCS)
	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR)
	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)

Fuente: Boletín del Programa Nacional de Sanidad Acuícola. Instituciones. Boletín de las Instituciones de la Red de Diagnóstico y Sanidad Acuícola. Y Álvarez *et al.*, (2000). Tomado de (<http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_mexico/es#tcN9011A>) (Consultado el 2 de febrero 2012.)

Las principales relaciones de colaboración se fincaron con especialistas de estos establecimientos cuando nuestros informantes efectuaron sus estudios doctorales, o bien durante la interacción establecida en los eventos disciplinares. El siguiente fragmento muestra la experiencia en la construcción de contactos:

Yo creo que empieza en el conocimiento individual, por ejemplo donde hice el doctorado, conocí a una persona con la que colaboro; pero en otros casos, conozco a una persona por su trabajo, le escribo, le mando pedir un artículo, veo si estamos trabajando en cuestiones similares y después surge la posibilidad de un proyecto y pienso: mira esta persona hace esto, me puede ser muy útil, si nosotros sometemos un proyecto, lo puedo incluir, entonces así empieza, pero yo creo que todo comienza a nivel de conocimiento individual (Investigador NYBA 3).

La colaboración conlleva implícitamente el intercambio de recursos -simbólicos o materiales- y la racionalidad de que la relación pueda devenir en mayores beneficios para

alguna o para ambas partes, pero el mero contacto con los colegas no determina la posibilidad de actuar conjuntamente. Una vez establecidos los acuerdos entre las partes, se conjugan factores de índole contextual, logística e institucional que pueden inhibir el trabajo en red y que escapan del control de los académicos:

Bueno de repente pueden ser cuestiones personales, diferentes maneras de pensar y de actuar; de repente también las cuestiones administrativas de las instituciones son bastante problemáticas... ahorita en este proyecto de CONACYT, el CESUES está incluido y pone una parte y CONACYT pone otra parte, el CONACYT me dice que todas las facturas deben salir a nombre de la Universidad de Sonora, cómo le hago yo para que el CESUES me acepte que un equipo que van a comprar ellos, esté facturado a nombre de la Universidad de Sonora, tengo que ir a platicarlo con las autoridades y ver si va a ser una donación y ese tipo de cuestiones (Investigador NYBA 1).

El próximo registro exhibe los avatares en la formación de redes, aquí el informante explica que la captación de apoyos federales permitió crear un conglomerado de equipos de investigación, denominado red de *Desarrollo y Manejo Sustentable de Sistemas de Producción Acuícola*:

Lo más difícil de una red es lograr unirnos, sobre todo cuando comienzas y no tienes ningún apoyo, porque todos estamos de acuerdo en que hay que participar, llega un congreso y ahí nos encontramos, sería muy bueno esto y lo otro, pero cuando ya regresamos del congreso y queremos fomentar una reunión ahí y no tenemos dinero, o sea y volvemos al dinero, no hay dinero y todas esas buenas ideas que tenemos ya no se logran, pero en cambio cuando la SEP empieza a apoyar para esa movilidad y para hacer esos conectes es cuando empezamos a funcionar, cuando la SEP no apoya a los cuerpos académicos para movilidad, empezamos a tener problemas, de repente podemos ir dos, tres miembros a la reunión, de repente puede ir uno o no puede ir ninguno porque no hubo dinero (Investigador NYBA 1).

Los resultados más tangibles de la colaboración son la interconexión entre la UNISON e instituciones especializadas en investigación acuícola, el intercambio de equipo de laboratorio, el desplazamiento de estudiantes de la licenciatura en Biología y del posgrado en Biociencias y las estancias temporales de académicos. El entrevistado señala las potencialidades del trabajo en red:

Para mí son fundamentales, yo creo es la manera como hemos podido ir avanzando, indiscutible para mí es la forma en que vamos a crecer porque es un equipo de trabajo, es el trabajo en conjunto lo que nos está haciendo llegar a más lejos. Yo lo divido antes de tener una red y estando dentro de una red y todos

vamos para arriba porque nos interconectamos entre instituciones, es un crecimiento exponencial (Investigador NYBA 1).

Las redes de cooperación promovidas por el PROMEP y el CONACYT¹⁰⁵ son una fuente de complementariedad. Justamente la interacción entre colectivos de diversas instituciones resultó en la ampliación de visiones, capacidades y especialidades que enriquecen el avance de las líneas de indagación y los problemas de interés común:

Entonces ya podemos conjuntar el trabajo no sólo de varios investigadores, sino de varios grupos de investigación, podemos atacar problemas más generales, más amplios en cuanto a cuestión geográfica, más amplios en cuanto a cuestiones disciplinarias, o sea más multidisciplinarios digamos, entonces esa es una ventaja ¿verdad? poder conseguir tal vez apoyos más grandes, nosotros acabamos de someter un proyecto a CONACYT de la red, entonces tendrá más factibilidad de ser apoyado (Investigador NYBA 1).

La red temática *Desarrollo y Manejo Sustentable de Sistemas de Producción Acuícola* fue creada en 2008. La conformación fue promovida por el CA de Ecofisiología y Cultivo de Organismos Acuáticos de la Universidad de Sinaloa. El colectivo integra equipos de la Universidad Autónoma de Sinaloa, del Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora (CESUES), del CICESE, de la Universidad Autónoma de Nayarit y de la Universidad de la Habana:

Es importante porque nos complementamos, para eso nace la red, por las especialidades que tenemos: yo trabajo con el fitoplancton, los de Sinaloa trabajan con moluscos, CESUES con sistemas de recirculación y el CIAD con tecnología; evidentemente nos enriquece más. Porque esa investigación la agrandamos, no vamos pegando pedazos que no tengan que ver con uno con otro, sino al contrario, vamos dándole una fortaleza más grande a la investigación que hacemos (Investigador NYBA 1).

En el fragmento posterior, el investigador precisa los productos obtenidos en un lapso de tres años de cooperación:

Ahora ¿Qué es lo que ayuda mucho? que el impulso más fuerte, es el apoyo de la SEP, sobre todo como red, porque nos provee capital para la movilidad, ese dinero ha hecho que tengamos más éxito afuera, porque tenemos reunión en Mazatlán porque la gente de Sinaloa tiene el dinero para hacer un trabajo y pues ahí vamos todos y de esa manera hemos podido lograr establecer proyectos en conjunto. Hemos logrado hacer publicaciones en conjunto, hemos logrado trabajar

¹⁰⁵ El grupo participa en la red CONACYT Biotecnología para la Agricultura y la Alimentación y en la Red PROMEP Caracterización y Bioremediación de Efluentes Acuícolas.

proyectos de investigación en conjunto, tenemos direcciones de tesis en conjunto, en ocasiones son estudiantes de nosotros aquí, en ocasiones son estudiantes de Sinaloa o estudiantes de aquí en el CESUES Navojoa (Investigador NYBA 3).

Hasta aquí he mostrado que el grupo en cuestión tiene mayoritariamente relaciones de cooperación a escala nacional. Sin embargo, las redes con el extranjero también figuran en el repertorio de enlaces de cooperación. Las conexiones externas han sido construidas por los académicos que obtuvieron su máxima habilitación en Europa y Estados Unidos: los corolarios de la cooperación internacional se encuentran en la captación de financiamiento externo y en incesantes publicaciones en coautoría con especialistas de la Universidad de Texas y la Universidad Auburn de Alabama, principalmente sobre problemas asociados al cultivo de camarón. Las redes de colaboración, el financiamiento, las habilidades de gestión, el conocimiento, la motivación y el acceso a la literatura constituyen predictores para la productividad académica. En líneas anteriores indiqué los insumos, los fondos y las fuentes a las que se recurre el grupo. En las próximas centro el análisis en la productividad, entendida como los resultados obtenidos en la generación, transmisión y divulgación del conocimiento.

3.4.4 Productividad

En los antecedentes remotos del DICTUS, parecía erigirse el modo 2 de producción, como forma dominante de organización del trabajo científico dada la intencionalidad de resolver necesidades sociales, la heterogeneidad de los equipos de investigación, la interacción entre distintos saberes y su validación por organismos gubernamentales. No obstante, la ruptura de los vínculos con la Universidad de Arizona y la incipiente formación de los integrantes del DICTUS obligaron a replantear las líneas de trabajo, optando por desarrollar proyectos regionales de menor alcance, cuyos resultados serían diseminados en los circuitos locales de divulgación.

La dinámica de comunicación científica en las últimas dos décadas privilegia la circulación de resultados en medios internacionales, consecuencia de la doble valoración que los académicos asumen de la publicación indexada como mecanismo de reconocimiento y como presión/incentivo de los programas de diferenciación salarial que promueven dicha práctica como indicador de evaluación del desempeño. Ese aspecto podría ser considerado como un proceso de adaptación a los estándares internacionales de realizar investigación científica.

Según la información disponible del *SCImago Research Group*, las disciplinas con mayor productividad en México son Medicina, Física, Química, Biología, Astrofísica, Plantas y Animales. Esta tendencia se reproduce en la UNISON: después de los físicos, son los biólogos en sus distintas especialidades quienes presentan más publicaciones indexadas. Quienes se dedican a la investigación acuícola enfrentan la insuficiencia de canales nacionales para divulgar sus resultados. Los investigadores que publican en el país sobre este campo emplean periódicos que recogen temáticas plurales, preferentemente, las que abordan investigaciones en Zoología e Ictiología. *Alvarez-Torres et al., (1999)*¹⁰⁶ indican: *“Muchos de los trabajos registrados contienen temas de gran relevancia para la acuicultura, pero estos quedan inmersos en otro contexto en virtud de que los temas son analizados en foros alternos a la acuicultura”*.

La investigación acuícola en México privilegia los trabajos en acuicultura y pesquerías. Los temas acuícolas de relevancia son los que se relacionan con el cultivo, nutrición, sanidad, biología, ecofisiología, ecología, socioeconómica y genética de diversos organismos. Los organismos estudiados con frecuencia por la comunidad nacional, en orden de importancia, son los dulceacuícolas, crustáceos, moluscos, algas, anfibios y zooplancton. Respecto a las especies, destacan los camarones, tilapia, ciprínidos, mojarra nativas, ostión, almejas, langostinos, trucha, entre otros.

En las publicaciones colectivas e individuales, el camarón es la especie más examinada. Las dos líneas de investigación más activas son bioremediación y nutrición acuícola; aunque la indagación en otras áreas y especies también figura en los trabajos de los integrantes, la frecuencia es menor. La productividad científica abarca artículos, libros, capítulos de libros, direcciones de tesis y contribuciones en congresos nacionales e internacionales. La publicación internacional es una de las consideraciones para determinar la calidad de la investigación y el desempeño de los científicos, y quizá la producción en medios internacionales sea la mayor distinción entre los miembros del grupo y el resto de los integrantes del departamento, por ejemplo, el líder es el

¹⁰⁶ Álvarez-Torres et al. (1999) Panorama de la investigación y su repercusión sobre la producción acuícola en México. Memorias del Tercer Simposio Internacional de Nutrición y Tecnología en Alimentos. 1999.11-13 de noviembre. Monterrey, Nuevo León.
<http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/III/archivos//1.pdf> (4 de febrero de 2012).

académico de la división de Ciencias Biológicas y de la Salud con más publicaciones en revistas de corriente principal¹⁰⁷.

Además de los productos mencionados, el establecimiento y el CONACYT -a través de sus dispositivos de evaluación- consideran aspectos como la formación de recursos humanos y la vinculación: la habilitación de nuevos investigadores ocurre a través de su inserción en los programas de licenciatura en Biología y en el posgrado en Biociencias y la vinculación tiene lugar vía los servicios de análisis, consultoría, asesoría técnica y capacitación al sector camaronícola y acuícola de la región.

Los indicadores bibliométricos utilizados por los organismos de evaluación académica y científica para valorar la productividad científica son el número total de trabajos publicados y el número de citas otorgadas. El artículo es el principal instrumento de comunicación científica, la circulación en revistas especializadas busca la visibilidad internacional de los hallazgos y el reconocimiento del colegio invisible mediante las citas que la publicación obtiene durante su ciclo de vida. Los artículos publicados generalmente presentan una extensión corta: de tres a diez cuartillas que incluyen resumen, introducción, materiales y métodos utilizados, resultados, conclusiones y referencia. El proceso de recepción del artículo, dictaminación, aceptación y publicación se extiende en promedio hasta seis meses. El itinerario de las publicaciones tiene su origen en la concepción de los proyectos de investigación, cuando los participantes plantean los compromisos que asumirán en cuanto a la orientación, los temas y las especies que estudiarán en el apartado que les corresponde así como el número de artículos que esperan publicar y los canales de comunicación que emplearán para difundir los resultados:

Casi desde el principio nosotros pensamos cuantas publicaciones pueden surgir de un proyecto: la publicación de ésta parte estará a cargo de las personas que estén en esa línea y la de ésta pues en tal persona. Entonces cada persona es responsable de esa publicación y decide cuál es la mejor revista. Tenemos bien definido cuáles son las revistas importantes de nuestra área, por cierto no hay muchas, y por supuesto tenemos que pensar en revistas con factor de impacto en nuestro campo (Investigador NYBA 1).

¹⁰⁷ Alcaraz, Z. y Gálvez, A. (inédito) La producción científica de la Universidad de Sonora: análisis bibliométrico del periodo 1997-2008.

Entre los criterios básicos para seleccionar el medio de difusión, encontramos el prestigio de la revista, el factor de impacto¹⁰⁸, el radio de lectores, la velocidad de publicación y la reputación del grupo editorial (Rowlands y Olivieri, 2006). Además, por las condiciones que determinan las instancias federales de validación, los miembros procuran publicar en revistas registradas por el *JCR* del *ISI* y el Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del CONACYT:

El SNI te va llevando a las que tiene indexadas en CONACYT, desgraciadamente dejan fuera algunas revistas que para mí valen la pena, pero si estás en el SNI o quieres estar, pues tienes que irte por ahí, o sea es el caminito que te dice lo que hay que hacer (Investigador NYBA 3).

En una década, el grupo realizó 15 publicaciones ISI que involucraron a más de tres integrantes, es decir, menos de dos publicaciones anuales. La productividad individual denota patrones heterogéneos entre los integrantes, asociados a la escala, el ámbito y la orientación de las publicaciones.

Los registros disponibles exponen que, en las publicaciones, predominan las coautorías con investigadores asociados a las academias del DICTUS y externos a la UNISON. El subgrupo integrado por los miembros de mayor antigüedad exhibe coautorías con investigadores del CIBNOR, CIAD, CESUES y Universidad de Nayarit. El subgrupo más joven posee autorías múltiples con colegas estadounidenses de la Universidad de Auburn y Universidad de Texas.

El cuadro 27 presenta el número de artículos consignados en el curriculum vitae único de cada integrante en el lapso de 2002-2011: en ese periodo, es notable la débil producción de los investigadores NYBA 3 y NYBA 4 y la productividad más o menos sostenida del resto de los integrantes.

El registro de mayores artículos recae en la mancuerna que conforma la pareja sentimental, quienes además son los científicos con mayor ritmo de productividad en el DICTUS en último lustro.

¹⁰⁸ El Factor de Impacto de la revista es el resultado de dividir el número de citas recibidas y el número de artículos publicados en un periodo determinado.

Cuadro 27. Producción de los miembros del grupo de Nutrición y Biotecnología Acuícola.

Año	NYBA 1	NYBA 2	NYBA 3	NYBA 4	NYBA 5
2002	3	8	2	0	8
2003	5	9	2	0	9
2004	0	5	2	3	5
2005	2	3	3	0	3
2006	4	3	1	0	3
2007	3	6	4	0	6
2008	3	3	1	1	3
2009	3	1	2	1	1
2010	8	8	6	1	8
2011	4	2	2	1	2
Total	35	48	25	7	48

Fuente: Construcción propia con base en la información del Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica.
<<http://www.siiicyt.gob.mx/siiicyt/>> (4 de febrero de 2012).

Los cinco miembros publican en revistas extranjeras especializadas en temas acuícolas. Esto es una evidencia de la internacionalización de la investigación en Acuicultura producida por la UNISON. La visibilidad que alcanzan los autores en las revistas no es tan contundente, pues el Factor de Impacto es bajo como resultado de una tasa de producción exigua, acompañada de un ínfimo número de consultas que podría ser el resultado de la localidad o pluralidad de los temas. La revista *Aquaculture* es uno de los journals de mayor prestigio en el campo por lo que tiene el Factor de Impacto más elevado mientras que las publicaciones editadas en español tienen el menor (Cuadro 28).

Cuadro 28. Principales medios de difusión del grupo de Nutrición y Biotecnología Acuícola

Revista	Factor de impacto				
	2006	2007	2008	2009	2010
<i>Aquaculture Nutrition</i>	1.642	1.534	1.398	1.482	1.393
<i>Journal of Aquaculture Society</i>	0.684	0.657	0.693	0.78	0.83
<i>Revista de Biología Marina y Oceanografía</i>	0	0.577	0.428	0.361	0.363
<i>Journal of the World Aquaculture Society</i>	0.684	0.657	0.693	0.78	0.83
<i>Aquaculture</i>	2.081	1.735	1.678	1.925	2.044
<i>Acuacultural Engineering</i>	1.026	1.237	1.407	0.901	0.947
<i>Ciencias Marinas</i>	0.439	0.828	1.038	0.855	0.618
<i>Aquaculture Research</i>	1.051	1.067	0.991	1.099	1.186

Fuente: Construcción propia con base en la información del <www.webofknowledge.com> (9 de febrero de 2012)

La visibilidad científica y la calidad de las publicaciones remiten al número de veces que son consignadas en los artículos de otros practicantes, bajo el supuesto que cuanto mayor sea la frecuencia de citas obtenidas por un autor, mayor es su reconocimiento en el campo. Las citas a los trabajos de los investigadores NYBA 1,

NYBA 2 y NYBA 5 suponen que son más leídos y sus aportaciones tienen repercusiones en la comunidad científica. Incluso los investigadores NYBA 2 y NYBA 5 tienen menos artículos que el líder, pero presentan un promedio de citación mayor, que podría resultar de la correlación entre la participación de colegas extranjeros, publicación en inglés, la utilidad de los datos, la relevancia del tema y el prestigio de las revistas (Cuadro 29).

Cuadro 29. Número de cita obtenidas por los miembros del grupo de Nutrición y Biotecnología Acuícola

Investigador	Número de artículos	Citas	Promedio anual de citas	Promedio de citas por artículo
NYBA 1	34	169	11.27	4.97
NYBA 2	21	159	14.45	7.57
NYBA 3	10	12	2	1.20
NYBA 4	7	46	4.60	6.57
NYBA 5	21	159	14.45	7.57

Fuente: elaboración propia con base en los datos de la <www.webofknowledge.com> (9 de febrero de 2012).

Toda vez que la publicación internacional es considerada como una fuente para la obtención de reputación en la disciplina, los resultados que pudieran llegar a tener un impacto significativo en la región son desconocidos y logran poco impacto en la modificación de las prácticas acuícolas.

La investigación que realizo tiende a ser una investigación aplicada sobre los problemas que tenemos en la región. Trato de encaminarla a resolver alguna problemática, entonces, si bien es cierto que algunos artículos salieron a nivel internacional, el impacto aquí fue mínimo, se conoce más afuera lo que pasó aquí que internamente. Lo que sucedió con ese proyecto es que a cada laboratorio con el que yo trabajé se le entregó un reporte de los resultados, ahora desgraciadamente la acuicultura en nuestro país no se le presta mucha importancia a la investigación, siento yo que es una industria muy conservadora, entonces cambios que con el trabajo detectamos para mejorar los sistemas que teníamos de producción, solamente en uno de los tantos laboratorios se aplicaron (Investigador NYBA 1).

El libro es el mecanismo de difusión menos utilizados por los miembros. El líder ha publicado nueve libros y 16 capítulos de libros. El resto de los miembros ha producido a lo mucho tres capítulos de libros y dos libros. Los textos divulgados están orientados a mostrar el estado del arte de la investigación sobre diferentes especies acuáticas y, en algunos casos, son manuales sobre estrategias de alimentación y cultivo del camarón.

La presentación de contribuciones en los foros de la disciplina es una actividad que amplifica la inserción de los integrantes en los circuitos nacionales e internacionales.

La asistencia a eventos que convocan a especialistas es frecuente a nivel regional y nacional, destacando el *Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés*, el *Simposium de Nutrición Acuícola* y las reuniones de la *Red Nacional de Investigadores en Maricultura*. Es menos habitual en el extranjero aunque la asistencia predomina en tres eventos organizados en Estados Unidos: *Meeting of the World Aquaculture Society*, *Aquaculture America*, y *World Mariculture Society Meeting*. El *Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar* es un espacio de difusión que ha tenido como sedes Chile, México, Venezuela, Ecuador, Brasil, Costa Rica, Uruguay y Cuba.

La divulgación científica es una práctica importante en la trayectoria de cada integrante. En revistas como *Panorama Acuícola*, *Aquatunites* y *Acuicultura* han encontrado la oportunidad de mostrar los hallazgos de los proyectos de investigación contratados por la iniciativa privada. Sin embargo, para uno de los investigadores, resultan en una disyuntiva: argumenta que esas publicaciones no son recogidas por el SNI, aunque el impacto que pudieran aportar al avance del conocimiento es tal vez mayor al de una publicación indexada:

La divulgación es otro camino a explorar, los proyectos con iniciativa privada no quieren que salgan, no puedo publicar ahí y entonces el impacto que puede tener el sector productivo se desmerece. En el CONACYT han discutido mucho eso y no han podido llegar a un acuerdo. Hacemos proyectos que impactan realmente un sector productivo, pero no quieren que salgan y son igual o más importantes, pero todavía eso para el SNI no ha podido cuajar, porque en realidad son dos cosas importantes; son las publicaciones indexadas no divulgación, ni arbitradas, sino indexadas y arbitradas (Investigador NYBA 3).

En otra línea de investigación, la experiencia fue contraria. Uno de los investigadores abrió una veta importante en el estudio de contenido lipídico del hígado de raya del Golfo de California. Armó un proyecto denominado "*Aprovechamiento del hígado de raya para la obtención de aceite rico en ácidos grasos polisaturados omega-3*" que fue financiado por el FOMIX-Campeche. El objetivo fue caracterizar el aceite de hígado de las principales especies de raya presentes en Campeche. Los resultados experimentales aportaron soluciones al cultivo de ostiones, lo cual benefició la producción de los ostreicultores. Entre otras aportaciones del trabajo, destaca el alto nivel de omega 3 en el hígado de raya, aspecto que puede ser aprovechado en las dietas de especies acuícolas, pero también en la nutrición humana. Del proyecto, derivaron tres publicaciones que circularon en revistas de alto impacto, se presentaron los resultados en diversos congresos y se produjeron dos tesis: una de licenciatura y una de posgrado. Las

publicaciones del investigador NYBA 4 exhibieron un componente de novedad que captó la atención de los miembros del comité editorial donde fueron sometidas, pues la orientación de los artículos resultaba infrecuente:

Casi no hay trabajos con el sector productivo, eso fue lo que llamó más la atención a los editores, que casi no se publica, es mucho de la ciencia que se aplica dentro de un laboratorio, pero no de lo que sucede dentro de un campo allá afuera, donde hay problemas reales que se están dando y publicar esos problemas reales, son muy pocos y te lo digo porque yo sigo buscando información y no la encuentro, sí encuentro muchos trabajos bajo condiciones controladas, que se hace esto y lo otro, pero falta mucho de explorar la otra parte, o sea que saques esa investigación aplicada a otros niveles y que salga afuera (Investigador 3).

3.5 Consideraciones finales

El éxito de la agrupación aparece fincado en la capacidad de los integrantes para capitalizar los incentivos dirigidos a la investigación científica en México y en perfilar formas de actuación académicas más novedosas que las que han imperado tradicionalmente en el DICTUS. De este modo, los medios de comunicación internacionales substituyeron a los locales; las redes de trabajo generaron los primeros productos derivados de la cooperación; el acceso a fuentes de financiamiento alternó entre recursos privados, gubernamentales e internacionales; la apertura del posgrado en Biociencias en el DICTUS posibilitó la habilitación de nuevos doctores especialistas en el área de la Acuicultura; nuevas líneas de investigación han sido impulsadas y las más añejas se han fortalecido.

El esfuerzo individual es más efectivo que el empuje conjunto; es decir, la membrecía al grupo no constituye un factor que determine el incremento de la productividad. Los equipos han tenido impacto en la creación de vínculos externos de colaboración que se traducen en coautorías, lo cual ha viabilizado el sostenimiento de estándares de productividad básicos que satisfacen las condiciones impuestas por los organismos evaluadores.

En breve, los equipos han ganado lo que ha perdido el grupo en términos de eficacia, productividad, cohesión y solidaridad. Las relaciones de amistad, el interés por consolidar líneas de investigación afines, las perspectivas teóricas compartidas y las experiencias previas de trabajo son los elementos que han respaldado la integración de subgrupos.

Los proyectos realizados por los equipos tienen conexión con los procesos productivos y son pertinentes socialmente. Prueba de ello, son la aportación de técnicas para el cultivo de camarón de las granjas acuícolas, la formulación de dietas para mejorar la nutrición de especies de camarones nativos en estanques y la creación de alimentos derivados de diferentes especies de raya para optimizar la producción de especies acuáticas como el ostión.

El conocimiento originado tiene raíz en problemáticas regionales, la aplicación remite a ámbitos nacionales y la difusión se extiende al ámbito internacional. Los hallazgos han sido instrumentados en granjas acuícolas, aunque no hay evidencia del impacto económico creado con la transferencia de saberes. La colaboración extramuros ha derivado en la escritura conjunta de artículos y en el entrenamiento de estudiantes; sin embargo, el impacto de las redes en el fortalecimiento de las líneas de investigación apenas comienza a mostrar sus efectos.

La productividad grupal es reducida y permanece estancada desde que algunos integrantes abandonaron el grupo en 2007. La ausencia de trabajo conjunto está asociada con la incorporación de investigadores jóvenes que vuelcan sus esfuerzos en construir una carrera como científicos mediante el afianzamiento de líneas individuales de trabajo y por los esfuerzos de los investigadores más experimentados por fortalecer sus líneas de trabajo con colegas del noroeste del país. La cohesión grupal es afectada por la incompatibilidad de las agendas y la insuficiencia de financiamiento para sostener las cuatro líneas de indagación, produciendo tensiones entre los miembros y limitando la integración.

Toda vez que la formación del grupo estuvo fundamentada a la respuesta de un programa de política pública, las exigencias de cursos de acción de carácter individualista, como el SNI, los proyectos de investigación, las becas institucionales al desempeño dificultan la cooperación a mediano plazo entre los miembros. El grupo respondió a las demandas y exigencias promovidas por el programa de colectivización y agrupamiento de académicos del PROMEP, demostrando la capacidad para desagregar varios subgrupos capaces de sostener las líneas de generación y aplicación del conocimiento, pactadas en la etapa fundacional. La ventaja de obtener recursos financieros para el desarrollo de las funciones de indagación y docencia devino el elemento de cohesión más sólido; pero la naturaleza oficiosa del grupo la debilita propiciando una fragmentación inminente.

La cohesión resulta de la mezcla de elementos que explican la conformación y existencia del colectivo; entonces podemos afirmar que la pertenencia a la agrupación responde a la posesión de lazos personales, a experiencias previas en el área de trabajo, a las exigencias del marco universitario y a los criterios de los organismos que patrocinan las actividades. El conocimiento mutuo, el interés por desarrollar nuevos conocimientos y la disposición de transmitirlos a la comunidad de referencia explican el desempeño académico. Las exigencias exógenas de armar un conglomerado con investigadores experimentados justifican su continuidad; aunque la asociación nace del acuerdo entre varios investigadores, esto no se tradujo en la construcción de una agrupación cohesionada. En realidad, ha producido conflictos concernientes con los intereses temáticos y la distribución de los recursos. La disminución y el manejo discrecional de las bolsas de capitales crean tensiones entre los integrantes y son factores que impactan en la productividad grupal. La comunicación, la colaboración y la coordinación son laterales, es decir, después de haber obtenido el grado de consolidación, la interacción entre sus integrantes comienza a deteriorarse. La organización del grupo presenta un bajo nivel de formalización: más que una estructura jerárquica vertical predominan las relaciones horizontales y en equipos coordinados por los investigadores más influyentes de la especialidad. El grupo no registra rutinas para desarrollar encuentros frecuentes, las reuniones son esporádicas y el patrón de interacción dificulta la intensificación de relaciones.

Etzkowitz, H. (1992) citado por Rey Rocha et al. (2008) sostiene que los grupos de investigación consolidados presentan continuidad en el desarrollo de líneas de trabajo y aseguran su transferencia a la próxima generación de investigadores. Colectivamente, esa característica no se cumple, pero si analizamos el trabajo en diadas o triadas, hay un cumplimiento en la transferencia de saberes a las nuevas generaciones. La ausencia de intereses compartidos por una línea o problema de investigación que promueva la distribución de tareas interdependientes y responsabilidades compartidas, dificulta avanzar en proyectos conjuntos; contrariamente, los subgrupos ubicaron en los proyectos de investigación un elemento que admite el intercambio y la división de tareas.

El ciclo de vida grupal parece estar llegando a su fin: existen condiciones para que el grupo opte por la escisión y que germinen dos cuerpos. Los miembros más jóvenes han evolucionado como investigadores y han creado un espacio de interacción común donde confluye el interés científico por el desarrollo de una línea de trabajo; a su vez, han

marcado diferencias con los colegas más maduros del grupo al tejer sus propias redes de colaboración y acceder a nuevas fuentes de recursos.

La asociación accedió a la posición de CAC, básicamente por dos razones: la escolaridad de sus integrantes y el trabajo colectivo entre algunos de ellos, permitiendo que el grupo fuera reconocido como tal por los colegas del departamento y por los agrupamientos con los que estipularon acuerdos de colaboración. Además, promovió el acceso a un esquema de prestigio nacional.

Conviene puntualizar que la fusión de investigadores para responder a expectativas que no son propias del ámbito científico no puede redundar en grupos exitosos, en una comunidad epistémica o micro comunidad académica del conocimiento en la que se comparten interés, prácticas y valores comunes. La configuración de grupos de investigación es un asunto meramente académico que responde a procesos internos de las disciplinas científicas. La ausencia de una agenda e intereses compartidos produjo un grupo disfrazado que existe únicamente en los registros institucionales. El efecto perverso que emerge al crear respuestas mecánicas a las expectativas del PROMEP ha provocado asociaciones adulteradas que tienen impedido el abordaje conjunto de problemas de investigación.

CAPÍTULO 4. GRUPO DE GEOMETRÍA Y SISTEMAS DINÁMICOS

4.1 Introducción

A diferencia del DICTUS que tiene antecedentes en actividades de investigación desde la década de los sesenta, el Departamento de Matemáticas incursionó en esa función recientemente. La fundación de la licenciatura en Matemáticas está registrada en 1964, empero el esfuerzo más vigoroso para desarrollar investigación fue impulsado hasta la década de los noventa por los fundadores del departamento y por un núcleo de investigadores extranjeros que arribaron a la UNISON mediante el programa de Cátedras Patrimoniales.

El argumento que se desenvuelve en el capítulo es que el grupo de Geometría y Sistemas Dinámicos es efectivo en la medida que sus miembros coadyuvan al forjamiento de tradiciones científicas. Ese es un asunto relevante considerando que el espacio donde los integrantes fincan sus esfuerzos es un *territorio* donde la indagación científica no era una función extendida en las prácticas de las tribus. El mérito de de la agrupación reside en construir un ambiente proclive para la ciencia, impulsando la instauración de líneas de trabajo, la creación del posgrado en Matemáticas y la validación externa de los productos.

El capítulo está organizado en dos partes: la primera aborda el surgimiento, organización y características del Departamento de Matemáticas. La segunda parte del texto muestra los hallazgos del estudio de caso, especialmente los relativos a la estructura, dinámica, proceso de interacción, patrones de comunicación científica y productividad del caso en cuestión. La información fue obtenida a través de varios informes institucionales y de la consulta del CVU de los investigadores registrado en el Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica (SIICyT).

Para analizar la productividad en términos de publicaciones internacionales y citas consulté el sitio *Web of Knowledge* y la página electrónica *MathSciNet* de la *American Mathematical Society*; asimismo efectué entrevistas a profundidad con cinco de ocho miembros del grupo con el objeto de identificar aspectos claves de la trayectoria individual y grupal.

4.2 Antecedentes generales del Departamento de Matemáticas

Los orígenes del Departamento de Matemáticas se remontan a la creación de la Escuela de Altos Estudios (EAE), el 4 de marzo de 1964. La escuela ofrecía las licenciaturas de Física, Matemáticas y Letras Hispánicas con el propósito de habilitar a futuros profesores para abastecer a las instituciones de la región, debido a que la disponibilidad de maestros capacitados en estas disciplinas era restringida (Ontiveros, 1998). El programa de Matemáticas dispuso del apoyo académico de especialistas de la Sociedad Matemática Mexicana de la UNAM y del Centro de Investigaciones Avanzadas del IPN. Durante la etapa germinal, arribaron académicos que apoyaron la operación y coordinación de programas, destaca la presencia de Manuela Garín de Álvarez, Secretaria de Actas de la SMM, quien se desempeñó temporalmente como directora de la Escuela de Altos Estudios y del programa de Matemáticas (1964-1966).

El profesor Enrique Valle Flores es uno de los personajes más emblemáticos en la historia de dicha escuela, se incorporó de manera indefinida a la UNISON en 1967, procedente del Instituto de Matemáticas de la UNAM y coordinó el programa de licenciatura durante 15 años. Entre las aportaciones más relevantes a la escuela, estuvo la invitación y estancia de académicos como Carlos Graef Fernández (UNAM-UAM), Zdeneck Vorel (Universidad de California), Juan Antonio Careaga (UNAM), Eugenio Ley Koo (UNAM), Marcos Moshinsky (UNAM) y José Adem (UNAM). También, es notable la organización de eventos bilaterales entre la UNISON y la Universidad de Arizona como los coloquios sobre Ecuaciones Diferenciales¹⁰⁹.

La EAE comenzó a desarticularse en 1978, cuando el rector Alfonso Castellanos Idiáquez decide instrumentar la departamentalización, siendo Física, Matemáticas y Letras los primeros programas en asumir tal modelo. Veinte años después de la creación de la licenciatura en Matemática, el 16 de enero de 1984, la UNISON ofertó la maestría en Matemática Educativa, que tuvo como antecedente el programa del mismo nombre propuesto por el departamento de Matemática Educativa del CINVESTAV en 1980, cuyo propósito era formar cuadros de especialistas de diversas universidades del país, para que una vez que concluyeran con sus estudios implementaran el programa en sus

¹⁰⁹ El dinamismo de la comunidad de los matemáticos puede advertirse a través de los eventos que se efectuaban teniendo como organizadores a la UNISON, la UNAM, el IPN y la Universidad de Arizona, así como la participación de estudiantes en concursos nacionales de la disciplina, a saber el Concurso Nacional de Matemáticas, donde el que sería rector de la universidad, Marco Antonio Valencia, obtendría el primer lugar en 1969.

instituciones y diseñaran líneas de investigación sobre los problemas de enseñanza y aprendizaje asociados a esta disciplina. Con la introducción de la Ley Orgánica Número 4 en 1991, el departamento fue incorporado a la división de Ciencias Exactas y Naturales (DCEN), a la que también están adscritos los departamentos de Física, Investigación en Física y Geología.

4.2.1 Estructura del Departamento de Matemáticas

El Departamento de Matemáticas está situado en la Ciudad de Hermosillo dentro las instalaciones de la Unidad Regional Centro. La estructura oficial consta del jefe de departamento, el secretario del departamento, el coordinador de programa de servicio del departamento de Matemáticas y seis coordinadores de programas académicos. La oferta académica abarca la licenciatura en Matemáticas, la licenciatura en Ciencias de la Computación, la maestría en Matemática Educativa, la maestría en Matemáticas y el doctorado en Matemáticas. Todos esos programas de posgrados forman parte del Padrón Nacional de Posgrados de Calidad. La matrícula estudiantil es minúscula en relación a los programas ubicados en Ciencias sociales y Humanidades, en 2010 los programas del departamento sumaban 259 estudiantes (Cuadro 30).

Cuadro 30. Matrícula de programas académicos del departamento en Matemáticas, 2010.

Programas	Matrícula
Licenciatura en Matemática	94
Licenciatura en Ciencias de la Computación	117
Maestría en Matemáticas	16
Maestría en Matemáticas Educativas	19
Doctorado en Matemáticas	13
Total	259

Fuente: Construcción propia con información del Departamento de Planeación de la UNISON. <<http://www.planeacion.uson.mx/sie>>

Las líneas de investigación cultivadas en el departamento son: control neuronal y control de bifurcaciones; biomatemáticas; análisis y geometría en dimensión infinita; desarrollo de sistemas de cómputo; ecuaciones diferenciales parciales; didáctica de las matemáticas; estadística aplicada; computación y estadística aplicada; optimización e investigación en operaciones; propiedades electrónicas de nano partículas y cristales; programación matemática y optimización (UNISON, 2010).

4.2.2 Los profesores del Departamento de Matemáticas

El departamento dispone de una plantilla académica compuesta mayoritariamente por profesores de dedicación exclusiva: 74 profesores de tiempo completo, 5 técnicos académicos de tiempo completo, 67 profesores de asignatura y tres investigadores de tiempo completo. La mayoría de los profesores son mexicanos de nacimiento, aunque, a finales de la década de 1990 y principios del 2000, arribaron tres investigadores rusos. Respecto a los grados académicos, el 44.6% del personal ostenta el grado de maestría y solamente el 22% el grado doctoral (Cuadro 31). Si bien no existen datos precisos, mediante la revisión del CVU del personal y otras fuentes documentales, encontramos que la adquisición de títulos académicos ha ocurrido en instituciones mexicanas y estadounidenses, destacando el CINVESTAV y la Universidad de Arizona, respectivamente.

Cuadro 31. Nivel de escolaridad de la planta académica del Departamento de Matemáticas de la UNISON

Nivel de escolaridad	Número	Porcentaje
Licenciatura	42	28
Maestría	67	44.6
Pasante de Maestría	8	5.3
Doctorado	33	22
Total	150	100

Fuente: Construcción propia con información del Departamento de Planeación de la Universidad de Sonora <<http://www.planeacion.uson.mx/sie>>

Las actividades departamentales se inclinan a funciones de enseñanza en pregrado más que a labores de investigación y habilitación de nuevos investigadores. Lo anterior cobra sentido a causa de que el personal de Matemáticas sostiene paralelamente los programas del departamento y participa en los programas de servicio docente que se ofrecen a las ingenierías y licenciaturas que incluyen asignaturas de alguna rama de este campo.

4.2.3 El núcleo básico de investigadores

En la década de los ochenta, la investigación era producida por un par de académicos con entrenamiento de alto nivel. Una década más tarde, el número de doctores aumentó exponencialmente: en apego a las tradiciones disciplinares y a la emergencia de programas de formación de profesores, los académicos avanzaron en la obtención del

doctorado (Gil, 2000). La habilitación científica de la plantilla académica amplió la posibilidad de iniciar con proyectos de investigación en diversos terrenos de la disciplina:

La investigación siempre fue una actividad que se desarrolló por los esfuerzos individuales. La investigación empezó, prácticamente como en 1995. Fue muy notorio cuando porque empezaron a llegar los nuevos doctores, antes eran dos que nomás formaban a estudiantes de licenciatura porque no había maestría ni doctorado; y tampoco ellos hacían investigación, ellos nomás se dedicaban a estudiar y formar a estudiantes de licenciatura. Entre los ochenta y noventa empezó un programa de becas para quienes deseaban irse a estudiar un posgrado, entonces mucha gente salió a estudiar y durante los estudios empezamos a publicar. (Cita al Investigador GSD 1) empezó a traer profesores visitantes de Rusia, y eso fue lo que empezó a marcar, así empezó todo, empezaron a involucrarse, (cita al Investigador GSD1) formó a su grupo, empezó a jalar estudiantes que iban llegando (Informante 2).

El padrón de investigadores está conformado por 33 doctores de los cuales 23 están adscritos al SNI, proporciones tan sólo superadas por el DIFUS. La inserción reciente de los matemáticos en labores de indagación se refleja en el porcentaje de candidatos e investigadores en la primera categoría del SNI. En contraste, dos investigadores extranjeros ocupan las posiciones de mayor prestigio, pues arribaron al país con una extensa producción académica (Cuadro 32).

Cuadro 32. Miembros SNI Departamento de Matemáticas

Distinción	Número	Porcentaje
Candidato	8	34.78
Nivel I	11	47.82
Nivel II	2	8.69
Nivel III	2	8.69
Total	23	100

Fuente: Construcción propia con información del Departamento de Planeación de la Universidad de Sonora.
<<http://www.planeacion.uson.mx/sie>>

4.2.4 La organización de la investigación

El modelo de organización departamental vincula las actividades de docencia e investigación. Ambas funciones son parte de las labores encomendadas a las academias. El departamento dispone de seis academias que se ordenan en torno a las principales líneas de indagación cultivadas por el profesorado, a saber: academia de Análisis, Cálculo y Ecuaciones Diferenciales, academia de Probabilidad y Estadística, academia de Matemáticas Aplicadas y Computacionales, academia de Álgebra, Geometría y Topología, academia de Ciencias de la Computación, y academia de Matemática Educativa. Aunque no existen evaluaciones recientes sobre su impacto, los informantes

indican que éstas despliegan de manera desequilibrada las funciones comisionadas por la normativa institucional:

Las academias no funcionan en el sentido estricto, simplemente porque se han convertido en un obstáculo burocrático, aquí hay academias, áreas de trabajo, cuerpos académicos, profesores asociados a un programa de licenciatura en Matemáticas, computación, posgrado en Matemáticas, posgrado en matemáticas educativas y no siempre coinciden. En algunos si coinciden, entonces, solamente funcionan para cuando te piden el aval, pero que una promueva la investigación, que la regule, que promueva la redacción de proyectos eso se hace en el cuerpo académico o es una iniciativa propia de meter un proyecto a CONACYT o meter un proyecto interno, pero no porque la academia lo promovió (Informante 2).

Durante una década, las academias actuaron como el único modo formal de organización de la investigación colectiva, hasta entrada la década del 2000 cuando la UNISON aplicó el modelo colectivo del PROMEP. El programa federal enfrentó el rechazo de parte de la comunidad de matemáticos: lo percibían como una nueva imposición de la burocracia federal que iba en contra de la organización por academias:

Lo recibimos muy mal, me tocó a mí discutir ese asunto porque cuando entraron los cuerpos, todo mundo pensábamos que era otra imposición de la SEP. Vino gente de México a darnos cursos, pero aun así no entendíamos qué relación tenían con las academias. Había muchas dudas porque nosotros teníamos las academias, que aunque no funcionaban, muchos argumentaban que mejor era centrarnos en arreglarlas, pero veíamos que era un programa federal y dijimos a fuerza lo van a imponer. Entonces cuando dijimos hay que formar cuerpos, los formamos de acuerdo con las líneas que nos habían dicho, grupos que trabajáramos o que tengan proyectos para trabajar juntos (Informante 2).

La convocatoria del PROMEP resultó en el registro de seis cuerpos ante la SEP:

- 1) Geometría y Sistemas Dinámicos;
- 2) Modelado, Estimación y Control de Sistemas Estocásticos;
- 3) Sistemas de Control;
- 4) Estadística y Matemáticas Aplicadas;
- 5) Matemática Educativa, y
- 6) Desarrollo de Sistemas de Cómputo para los Sectores Productivos y/o de Servicios.

La composición de los CA respondió a intereses temáticos y disciplinares muy distintos; algunos se dedican a realizar investigación básica sobre los problemas de la especialidad; otros se concentran en atender problemas de la industria y una agrupación más estudia problemas relativos a la enseñanza de las Matemáticas. El proceso de conformación de los CA ocurrió casi simultáneamente; no obstante, el nivel de maduración de las líneas de investigación y el desempeño científico durante su evolución es heterogéneo: algunos ofrecen asesorías al sector empresarial y efectúan poco trabajo conjunto de investigación; otros enfrentan el individualismo y no consiguen

articular objetivos comunes. El resultado en casi nueve años de operación es un sólo CAC, tres CAEC y dos en CAEF (Cuadro 33).

Cuadro 33. Grado de consolidación de Cuerpos Académicos del Departamento de Matemáticas

Nombre del cuerpo académico	Grado de consolidación	Año de registro
Geometría y Sistemas Dinámicos	Consolidado	2002
Modelado, Estimación y Control de Sistemas Estocásticos	En consolidación	2002
Sistemas Dinámicos y de Control	En consolidación	2004
Matemática Educativa	En consolidación	2002
Estadística y Matemáticas Aplicadas	En formación	2002
Desarrollo de sistemas de cómputo para los sectores productivos y/o de servicios	En formación	2002

Fuente: Información extraída de <<http://www.mat.uson.mx/cuerposacademicos.htm>> (1 de marzo 2011).

El grupo que nos ocupa presenta circunstancias de desarrollo favorables debido a una articulación de actividades relativamente más balanceada, aunque por sus dimensiones no se sustrae del todo de las situaciones que aquejan a las otras agrupaciones. La evidencia obtenida durante el estudio denota que los CA conformados en la UNISON enfrentan la dificultad de encontrar elementos científicos de cohesión. Con todo, la mitad de los cuerpos exponen condiciones y capacidades para efectuar funciones de investigación y formación de masa crítica de manera conjunta, como lo indica el siguiente fragmento de la entrevista:

Aquí, por ejemplo, el caso muy simple, aquí hay tres cuerpos académicos que sostienen la maestría y el doctorado en Matemáticas, (que son Geometría y Sistemas Dinámicos; Estimación y Control de Sistemas Estocásticos, y el de Control y Teoría), los miembros de esos cuerpos académicos son los profesores del posgrado, y las líneas de investigación de esos cuerpos son las líneas de investigación del posgrado (Informante 2).

El departamento durante sus primeras fases de desarrollo se inclinó principalmente a desarrollar funciones de docencia, aunque a mediados de los noventas incorporó el desenvolvimiento de actividades científicas. La función de investigación descansa en una tercia de colectivos que presentan habilidades y destrezas para generar nuevos conocimientos y mantienen el interés compartido entre sus integrantes para avanzar en la maduración de sus objetos de estudio. Precisamente, el único CAC de este departamento constituye nuestro caso de estudio: por consiguiente, corresponde mencionar cuáles son las características generales que presenta esta agrupación.

4.3. El grupo de Geometría y Sistemas Dinámicos

4.3.1 Antecedentes del grupo

El grupo de Geometría y Sistemas Dinámicos (GSD) tiene una antigüedad cercana a las dos décadas. La constitución de la agrupación fue promovida por el actual líder del grupo, quien durante su gestión como Secretario Académico de la UNISON en el periodo 1989-1993, partió a Moscú con la idea de formalizar convenios de colaboración entre la universidad y diversos centros moscovitas dedicados a la investigación científica, el arte y la educación física. Como resultado, la UNISON pactó convenios de colaboración con la Universidad Estatal de Moscú y con la Academia de Ciencias: en respuesta a esos acuerdos, algunos investigadores decidieron integrarse a la UNISON de manera permanente y en otros casos a realizar estancias temporales: “Conocimos algunos grupos de investigación de los más fuertes y entonces comenzamos a traer gente. Hicimos equipo con investigadores herederos de los de los grandes matemáticos rusos posmodernos”. (Investigador GSD 1).

Durante la década de 1990 iniciaron las actividades de investigación de manera sostenida, propiciadas por la habilitación de los académicos nacionales y el arribo de académicos extranjeros: “Inicialmente la investigación ocurría de manera muy aislada, muy inicial, apenas estaba en sus gérmenes. Yo no hacía investigación, empecé a hacerla hasta que llegaron estos profesores, que fue prácticamente muy poco tiempo después de que yo me reincorporé” (Investigador GSD 5).

La concomitancia de dichos factores cristalizó en varias acciones que habían resultado altamente complejas de realizar dado la ausencia de los recursos humanos y de las bases financieras apropiadas. La conjugación de capacidades extranjeras y locales respaldó el diseño de líneas de investigación, pero más aún, sus esfuerzos desembocaron en un impulso más sólido para institucionalizar prácticas científicas en un espacio que, durante varias décadas, tuvo como única función la enseñanza en pregrado. La integración de científicos confirmados animó la creación de la maestría y el doctorado, derivando en la formación de capital humano de alto nivel:

Había otra cosa que siempre habíamos planeado, queríamos dar el otro paso, o sea, el posgrado, desde 1994 hicimos los primeros proyectos, pero el posgrado tiene que tener cuerpos de investigación y líneas de investigación. Comenzamos a

hacer los cuerpos, a tener experiencia en investigación, a seleccionar líneas que sintiéramos fuertes y entonces abrimos las áreas de soporte (Investigador GSD 1).

Aprovechando la convergencia, el líder reunió a académicos mexicanos y extranjeros para emprender formalmente proyectos de investigación. La asociación obtuvo el registro como CAEC en el año 2002 y tres años más tarde alcanzó el grado de consolidación. En ese lapso obtuvieron las condiciones para crear un espacio de habilitación científica y de producción de saberes:

La idea de armar un grupo de investigación surge por el gusto de los participantes y el interés común, se fue haciendo poco a poco, no había una idea muy preconcebida. Comenzamos a hacer el grupo con gente del departamento y gente de los institutos moscovitas y empezamos a aplicar nuestros proyectos de investigación en el CONACYT (Investigador GSD 1).

4.3.2 Composición demográfica y profesional del grupo

El grupo está integrado por tres investigadores extranjeros y cinco mexicanos. La totalidad de los integrantes pertenece al SNI y han sido reconocidos con el perfil PROMEP. Sus edades rondan entre la cuarta y sexta década de vida, resultando en un promedio de edad grupal de 52 años, lo que revela la madurez de sus integrantes. La generalidad de los miembros son varones, y como suele ocurrir en las ciencias duras, el género femenino se encuentra sub representado, con tan sólo dos mujeres (Cuadro 34).

Cuadro 34. Características generales de los miembros del grupo de Geometría y Sistemas Dinámicos, 2011

Investigador	Nacionalidad	Edad	Género	SNI	Doctorado
GSD 1	Mex	62	M	I	Cinvestav, 1978
GSD 2	Rus	61	M	III	Universidad Estatal de Moscú, 1996
GSD 3	Rus	57	M	III	Instituto de Electrónica. y Matemáticas de Moscú, 1981
GSD 4	Mex	51	F	II	UNAM, 1995
GSD 5	Mex	49	M	C	Universidad de Arizona, 1998
GSD 6	Mex	47	M	C	UNISON, 2008
GSD 7	Rus	46	F	I	Academia Rusa de Ciencias, 1995
GSD 8	Mex	45	M	C	Universidad Estatal de Moscú, 2005

Fuente: Construcción propia a partir de las bases de datos de CONACYT (2009) y de la Universidad de Sonora (2011).

El investigador GSD 1 es el líder y el miembro de mayor edad del grupo: tiene una antigüedad superior a las tres décadas en la institución; políticamente ha jugado papeles claves en el desarrollo de la universidad, coordinando al grupo que llevó a la rectoría al matemático Marco Antonio Valencia, en el período 1989-1993. Además impulsó la introducción de la Ley Orgánica No 4, la cual generó los cambios más importantes en la UNISON en los últimos 20 años en las esferas académica, gubernamental y administrativa¹¹⁰. Durante la gestión de Marco Antonio Valencia, fue Secretario Académico de la UNISON, además de ser uno de los principales promotores de las Matemáticas en Sonora. La participación activa en la política institucional durante los ochenta lo alejó de la investigación científica; sin embargo, el desplazamiento del poder universitario lo llevó a reanudar sus actividades de investigación. A lo largo de su carrera, ha recibido diversos apoyos de parte del CONACYT para proyectos de ciencia básica. En su producción académica, reporta más de 30 artículos en revistas científicas y de divulgación, la dirección de 18 tesis de licenciatura y maestría y la realización de estancias en diferentes universidades de Italia, Francia y México. De acuerdo con su productividad académica, se ubica en la categoría I del SNI.

Dos investigadores rusos¹¹¹ pertenecían al grupo de Victor Maslov, quien es reconocido mundialmente por modelar fenómenos catastróficos¹¹². El investigador GS2 es uno de los tres colaboradores más importantes de Maslov. La productividad del investigador GS2 abarca 75 artículos publicados en revista de prestigio internacional, 11 capítulos de libros y la dirección de 50 tesis de posgrado. Ha sido profesor invitado en universidades europeas, norteamericanas y mexicanas. Durante su trayectoria, ha colaborado con más de cinco grupos de investigación en proyectos sobre métodos de minimización, teoría asintótica de ecuaciones no lineales con dispersión y viscosidad pequeñas y con coeficientes variables; problemas de interacción resonante de ondas cortas y en soluciones no suaves de ecuaciones diferenciales parciales.

¹¹⁰ Entre los principales cambios académicos que produjo la normatividad institucional se encuentran la introducción del modelo departamental y la figura de profesor-investigador. La estructura de gobierno presentó cambios en cuanto a la centralización de decisiones en la Junta Universitaria y en el Rector. Además se crearon nuevos órganos colegiados como el Colegio Académico y los Consejos Divisionales. Finalmente, la esfera organizativa favoreció la desconcentración y descentralización funcional y administrativa, distribuyendo facultades autonómicas a las tres unidades regionales que componen la UNISON para tomar decisiones en ámbitos académicos y administrativos (Acosta, 1997).

¹¹¹ La principal razón para fijar su estancia permanente en Sonora, según el testimonio obtenido en la entrevista, fue económica. El investigador señaló que las condiciones económicas que encontró en la UNISON superaban con creces los ingresos que obtenía en su país de origen.

¹¹² *Fiftieth Anniversary of Research and Teaching* by Viktor Pavlovich Maslov. *Theoretical and Mathematical Physics*, 155(2): 674-677 (2008).

El investigador GSD 3 es otro de los investigadores rusos que tiene una importante trayectoria en el campo de las Matemáticas. En la década de los noventa, accedió a la UNISON a través del programa de Cátedras Patrimoniales. Ha realizado estancias en la Universidad de Manitoba en Canadá, la UNAM y el Instituto Estatal de Electrónica y Matemáticas de Moscú. Desde 1994, ha dirigido alrededor de 13 tesis de licenciatura, maestría y doctorado. La producción escrita asciende a 45 artículos en revistas internacionales, cinco libros especializados y 30 contribuciones en congresos nacionales e internacionales.

La investigadora GSD 4 es mexicana y tiene dos décadas de antigüedad en la institución. Estudió la licenciatura en la Universidad Autónoma de Puebla, mientras que los títulos de maestría y el doctorado los obtuvo en la UNAM. Posee un postdoctorado por la Universidad Estatal de Nuevo México, donde estableció relaciones de colaboración estrechas con distintos colegas. La productividad científica asciende a 17 publicaciones internacionales y cinco tesis: dos de maestría y tres de licenciatura. Ha participado en eventos internacionales y nacionales de la disciplina como conferencias, ponencias y ha sido organizadora de distintos eventos científicos. Actualmente, es la única mujer en alcanzar el nivel II y es el miembro mexicano de mayor jerarquía en el departamento dentro del SNI.

El investigador GSD 5 supera las dos décadas de antigüedad en el establecimiento: realizó estudios de licenciatura en la UNISON y continuó los de posgrado en la Universidad de Arizona. Ha publicado cinco artículos científicos y un par de textos básicos para cursos de pregrado, ha asesorado cuatro tesis de licenciatura y una de maestría, por la densidad de su productividad se ubica en la categoría de candidato del SNI.

El investigador GSD 6 tiene 23 años de antigüedad en el departamento; cursó estudios de licenciatura en Matemáticas por la UNISON, tiene dos maestrías, una por el CINVESTAV y otra por la Universidad de Arizona. El doctorado lo realizó en la UNISON. La producción científica es reducida, remite a tres tesis de licenciatura, cuatro artículos, cinco artículos de divulgación y dos capítulos de libros, por lo que está adscrito en la categoría de candidato.

La investigadora rusa GSD 7 obtuvo el doctorado en la Academia Rusa de Ciencias en el Instituto para Problemas en Mecánica. Su productividad académica

consiste en varios libros en casas editoriales de prestigio, donde aborda el uso del software matemático. Varios de sus textos han sido reeditados en diversos idiomas y ha asesorado diversas tesis de licenciatura y maestría: lo anterior, la ubica en el nivel I del SNI.

El investigador GSD 8 tiene 20 años de antigüedad en la UNISON y realizó estudios en la Universidad Estatal de Moscú. Su productividad académica es modesta: reporta un libro de texto sobre ejercicios y problemas de cálculo en colaboración con el líder del grupo, memorias en congresos, y un par de artículos en revistas de circulación internacional, por lo que su posición en el SNI es de candidato.

La composición del grupo es heterogénea en cuanto a los atributos demográficos y profesionales de sus integrantes¹¹³, a consecuencia de las diferencias de género, edad y nacionalidad, jerarquía, prestigio, experiencia, productividad y reputación en el campo disciplinar. Empero, hay rasgos comunes como la escolaridad y la pertenencia a una única disciplina. En resumen, el grupo está conformado por un conjunto de académicos experimentados en el campo de la investigación matemática, que interactúan con un agregado de investigadores que recientemente incursionó en tareas científicas y se encuentran edificando su carrera como investigadores.

4.3.3 Patrones de organización

La dinámica de un grupo se define a medida que los integrantes interactúan para producir ideas, analizar información, definir metas, resolver conflictos y mantener las funciones básicas de la agrupación (Hollingshead et al., 2005). El grupo de GSD ejecuta fundamentalmente acciones de investigación, entrenamiento, publicación de resultados y construcción de redes de cooperación externas, para lo cual, los integrantes efectúan actividades de gestión de recursos y planeación de laborales.

Las tareas de los grupos son *aditivas* cuando los miembros acometen acciones individuales que contribuyen a una meta colectiva sin necesidad de interactuar entre sí.

¹¹³ Para Horwitz (2005) la heterogeneidad grupal puede generar distintas respuestas. Por una parte, las diferencias entre miembros afectan el desempeño grupal cuando no existe atracción mutua o similitud, producto de diferencias profesionales o demográficas. Por otra parte, los integrantes que presentan recursos cognitivos heterogéneos pueden aportar nuevas ideas, estrategias y respuestas a los problemas que enfrenta el grupo.

Son *conjuntas* cuando los integrantes coordinan esfuerzos para crear un producto o acción que requiere de la interdependencia (Steiner, 1972). Las actividades conjuntas de los miembros del grupo de GSD, confluyen en el cultivo de tres líneas de investigación básica: sistemas dinámicos y métodos matemáticos de la física, análisis real y complejo, y geometría y topología.

La coexistencia de núcleos al interior del grupo procede de las actividades aditivas que resultan de la diferenciación temática. El surgimiento de subgrupos especializados es un evento que ocurre regularmente en los grupos de trabajo (Toseland, Jones, Gellis, 2004). Las diadas y triadas aparecen en la medida que los integrantes muestran afinidades por un objeto de estudio y, en buena medida, porque los integrantes disponen de diferentes capitales sociales e intelectuales que se ponen en juego en áreas donde la suma de esfuerzos rinde mejores resultados o bien, donde encuentran mayor atracción con sus colegas para constituir un espacio común de trabajo. También, hay investigadores solitarios cuyos intereses académicos no concuerdan con los demás miembros, pero constituyen piezas importantes para las metas generales, pues contribuyen al desarrollo de líneas de investigación específicas y diversifican los márgenes de acción del cuerpo:

Yo no me incorporé, más bien ellos me incorporaron. Cuando se formó éramos cinco gentes y digamos que por mi currículum y todo eso. Yo no pedí que me metieran. O sea... si meten a otro no es consolidado, son asuntos de conveniencia (Investigadora GSD 4).

Los esfuerzos individuales y colectivos se concentran en el diseño y conducción de proyectos de investigación, participación en eventos de divulgación y formación de estudiantes de licenciatura y posgrado. Las actividades modelan la dinámica de trabajo y los mecanismos de interacción entre los integrantes, así como los procesos de comunicación intragrupal.

4.3.4 Patrones de interacción y comunicación

Las principales formas de interacción grupal son de naturaleza verbal y virtual. La primera ocurre cara a cara en espacios formales e informales, siendo los sitios privilegiados para el intercambio y la discusión el cubículo, los pasillos y el auditorio. El medio virtual más empleado es el correo electrónico, a través del cual circulan mensajes relativos a los proyectos, bibliografía especializada y borradores de trabajos. La congregación formal de los miembros ocurre cuando se requiere planear las actividades semestrales o cuando

presentan exposiciones sobre temas particulares de la disciplina o cuando los estudiantes exhiben avances de tesis en el auditorio del departamento donde confluye de la comunidad matemática. El seminario es un espacio para la discusión de los avances de investigación y de tesis de grado; además es una actividad formal que se integra al programa anual del departamento y del CA: “Tenemos un seminario que tiene años de realizarse, exponemos los problemas que afrontamos en nuestra área de investigación” (Investigador GSD 5).

La frecuencia de los seminarios es semanal y participan expositores locales e invitados externos. Las discusiones son trascendentales en la formación y socialización de los estudiantes; igualmente los debates son muy valorados por los investigadores para reflexionar sobre los problemas que están investigando:

Los principales temas que abordamos son los problemas que vamos trabajando, avances que uno tiene y expone, a veces trabajo que ya ha sido publicado pero generalmente se discuten problemas en los que está trabajando, pero además un componente importante de este seminario es que los estudiantes de posgrado también participan y ahí también se discuten los avances que están teniendo en sus tesis, y también es parte importante en el seminario, de hecho en esas discusiones de trabajos con los estudiantes también salen publicaciones conjuntas (Investigador GSD 6).

Las reuniones suceden a menudo entre los miembros que comparten proyectos conjuntos: suelen ser de carácter informal y tener lugar en los espacios del departamento, donde se atienden asuntos vinculados con el progreso y las dificultades que emanan de los problemas de investigación:

Normalmente nos reunimos en los cubículos, muchas veces nos encontramos a los compañeros en los pasillos fumando, ahí, discutiendo sobre el problema, muchas veces verbalmente o utilizando el pizarrón del cubículo (Investigador GSD 5).

La investigadora GSD 4 no encaja en las líneas de investigación de su agrupación, por lo que en raras ocasiones participa en los seminarios o en las discusiones colectivas. La interacción que mantiene con los colegas es reducida, ya que sus grupos de referencia se encuentran fuera de la institución. Por su especialidad disciplinar, la investigadora trabaja en forma aislada, aunque reconoce la necesidad del esquema colaborativo y las ventajas que aportaría a su trabajo:

En el área de análisis funcional, yo estoy sola. No tengo con quien discutir, yo todo el trabajo de investigación lo he hecho platicando por Internet, con la investigadora con quien trabajé en el postdoctorado y después seguimos

colaborando, pero ahorita ya se retiró, o con quien fue mi director de tesis doctoral o con gente que no conoces, pero colaboras, una polaca ahí, luego un profesor de allá de Estados Unidos, que hemos estado colaborando, pero no hay ese intercambio que uno necesita a través de seminarios, para mí, sería ideal que fuéramos tres personas por lo menos, que tuviéramos un seminario regular, que nos juntáramos una vez por semana, que sacáramos publicaciones y que estuviéramos presentes en una gran cantidad de eventos de nuestra área, presentando nuestros resultados (Investigadora GSD 4).

Los espacios extramuros son una referencia para el intercambio entre colegas: así las tecnológicas de la videoconferencia son un medio que facilita la interacción entre investigadores, como también los eventos disciplinares que resultan en los mejores ámbitos para mostrar los trabajos a la comunidad de especialistas y configurar nuevos enlaces (Ziman, 1972):

Son importantes para formar redes de colaboración, para informar a los colegas y revisar el nivel de su trabajo. Yo participo en conferencias de funciones generalizadas, en esas conferencias especializadas participa gente de todo el mundo y tengo mucho contacto con ellos. Algunas veces el resultado de las conclusiones resulta en trabajo conjunto o en invitaciones a para trabajar en otros lugares, por ejemplo, yo después de algunas discusiones, trabaje en Francia (Investigador GSD 2).

4.3.5 Fuentes de financiamiento

El financiamiento para sostener las actividades científicas proviene del CONACYT, la SEP y la UNISON (Cuadro 33). Los patrocinios obtenidos vía proyectos de investigación se utilizan para realizar estancias de posgrado y postdoctorado, asistir a congresos, adquirir equipo de trabajo, cubrir los honorarios de profesores visitantes y becar a estudiantes de posgrado y licenciatura que participan en los proyectos de investigación. El departamento respalda a los investigadores en asuntos de equipamiento con los recursos que obtiene del Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI):

Por ejemplo, casos que han pasado: hace falta una computadora, el departamento la paga, fíjate que tenemos este profesor visitante, va a estar por un año, pero no tiene computadora, o por ejemplo, ¿sabes qué! no tenemos dinero para ir a tal congreso y es muy importante porque estamos doctorando a alguien o se va a graduar de maestría alguien y nos hace falta tu apoyo, pues lo apoyamos. Si va hacer estancias de investigación y no tiene dinero para pagarlo, nosotros le ayudamos (Informante 2).

Cuadro 35. Proyectos de investigación financiados durante el lapso 2002-2010

Año	Inv.	Proyecto	Patrocinador	Monto	Inv	Est
2002-2003	GSD 7	Interacción de ondas no lineales en fluidos y gases	CONACYT	346,920 pesos	4	4
2003-2004	GSD 1	Grupo interdisciplinario del Agua	FOMES	2,300,000 pesos	S/D	S/D
2004-2005	GSD3	Acoplamiento Mínimo de la Geometría de Poisson y la Teoría de sistemas hamiltonianos	CONACYT	225,320 pesos	4	0
	GSD1	Fortalecimiento de Cuerpo Académico	PROMEP	300,000 pesos	8	0
2005-2006	GSD7	Calculo simbólico para problemas de la física-matemáticas	UNISON	14,400 pesos	1	1
	GSD 1	Fenómenos de singularidad en sistemas dinámicos y ecuaciones no lineales	CONACYT	240,000 pesos	11	0
	GSD7	Interacciones de ondas en fluidos y gases. Estudios analíticos y números	CONACYT	346.920 pesos	5	0
2007-2008	GSD7	Modelación de ondas estacionarias forzadas en fluidos de dos capas	UNISON	14,400 pesos	2	0
	GSD 4	Técnicas de análisis armónico en espacios de funciones y ecuaciones diferenciales	UNISON	14,400 pesos	2	0
	GSD 8	Creación de un centro de computo para aulas interactivas especializadas, videoconferencias, educación a distancia y desarrollo de software	FIDEICOMIS O CUOTAS	450,000 pesos	2	9
	GSD 1	Homogeneización y certificación de programas de matemáticas de las instituciones de educación superior en Sonora	FOMIX	340,000 pesos	5	0
2009-2010	GSD 2	Mecanismos de promedios para sistemas de evolución clásica y cuántica.	CONACYT	950,000 pesos	1	0

Fuente: Elaboración propia con base en los informes anuales de la Universidad de Sonora, 2002-2010.

El cuadro anterior muestra que el investigador GSD 1 presenta el mayor número de proyectos gestionados ante instancias federales; también figuran los académicos rusos pero con menor número. El financiamiento de organismos extranjeros no se encuentra en los proyectos de investigación; sin embargo, el grupo planea vincularse con asociaciones extranjeras para acceder a este tipo de bolsas:

Han habido varios apoyos, por ejemplo en este caso para el cuerpo académico se han tenido varios apoyos económicos que pues han ayudado bastante para apoyar en la adquisición de material bibliográfico, de ciertos software, para apoyar a profesores visitantes y estudiantes, entonces esa es una parte, y otra parte es que siempre estamos tratando de buscar ligas con grupos de investigación aquí

en México y en el extranjero y al menos aquí en México pensamos que ya tenemos algún trabajo realizado para hacer una red de grupos consolidados (Investigador GSD1)

4.3.6 Recursos y herramientas de trabajo

La vida profesional de los matemáticos transcurre en diferentes arenas. Los practicantes en la industria desarrollan aplicaciones matemáticas y en el sector financiero realizan previsiones y estrategias de inversión. Pero en las universidades hay inclinación por abordar teóricamente la matemática: en este sentido, la dependencia a fuentes de financiamiento es menor que en otros campos y la necesidad de equipos costosos no es primordial para avanzar en los conocimientos.

Los científicos recurren a dispositivos básicos- como la hoja de papel, la computadora, el pizarrón y la calculadora- para deducir la validez de las respuestas a las preguntas que formulan. Las condiciones materiales y sociales que los matemáticos puros requieren para hacer su trabajo consisten en el acceso a un acervo bibliográfico del área de especialización, la constante comunicación con interlocutores y la disponibilidad de equipo de cómputo¹¹⁴: “porque muchas veces necesitas hacer cálculos, simulaciones numéricas, geométricas o gráficas, que sin una computadora, simplemente no avanzas, absolutamente” (Investigador GSD 5).

La UNISON durante el último lustro ha provisto a la comunidad de matemáticos de medios electrónicos para acceder a información especializada mediante la suscripción a colecciones digitales, aspecto clave para avanzar en el trabajo de indagación y necesario para ubicar los antecedentes y el marco teórico del problema de investigación que se propone resolver. Previamente, la estrategia que empleaban los matemáticos sonorenses para recuperar material bibliográfico consistía en contactar a los colegas del centro del país y solicitar los recursos requeridos en sus trabajos. En el próximo testimonio, el informante indica que el trabajo intelectual demanda condiciones adicionales a las materiales, tales como la disciplina individual y el intercambio de ideas frecuente con los colegas:

¹¹⁴ Antonio Córdoba (1984) expresa: “Para una investigación matemática no estrictamente computacional, el único medio externo del que se precisa es el de la comunicación. Y esta, comunicación con los colegas y posesión de un fondo bibliográfico y de revistas adecuado, es tan necesaria como lo pueden ser los instrumentos más sofisticados de laboratorio para el científico experimental”

Requerimos una buena biblioteca y accesos electrónicos a las publicaciones de matemáticas, tiempo y estar amarrado a la silla para no divagar. Ahorita estamos mejores, a fines del año pasado se suscribió la universidad a revistas electrónicas. Ahora lo que falta tal vez, es echar a andar más la materia gris y bueno, en mi caso yo siento que necesito discutir estas ideas porque me ciclo en cosas y después ya no puedo avanzar (Investigadora GSD 4).

Los dispositivos de trabajo a los que acuden los miembros pueden considerarse apropiados para realizar las labores de investigación cotidianas. El equipamiento es gestionado de manera individual o grupal en las convocatorias federales o institucionales que apoyan la compra de materiales bibliográficos, computadoras y demás herramientas para el trabajo. La disposición de herramientas *per se* no determina la productividad o la efectividad de las tareas grupales. Los recursos bibliográficos, tecnológicos y humanos surten efecto en la productividad científica cuando se articulan en torno a objetivos precisos y compartidos. En el próximo comentario, la investigadora contrasta la experiencia que ha tenido en su paso por instituciones nacionales y extranjeras; sostiene que más que los recursos es la capacidad intelectual y la organización logística, lo que determina la productividad:

Un físico necesita aparatos, pero un matemático no, necesita tener acceso a las publicaciones y la cabeza funcionando a todo lo que da, en términos de mi área, que también he escuchado a gente así, yo pienso que lloran demasiado, tienen muchos privilegios y no producen lo que debieran, porque yo veo que en otros lugares, por ejemplo en Nuevo México, que es una universidad pues bastante modesta, el nivel de productividad es incluso para mí, más alto que el que tienen en la UNAM, en el Instituto de Matemáticas, y es una cantidad de seminarios y actividades que organizan, no pierden el tiempo, ni siquiera interrumpen sus labores de docencia por algún evento (Investigadora GSD4).

4.3.7 División del trabajo

Hagstrom (1964:243) observa que la colaboración de académicos en las Matemáticas puras no supone una división del trabajo. Toda vez que los participantes pueden involucrarse en la totalidad de los aspectos de un problema, suele ocurrir que dividen las partes del problema que cada uno atenderá. Los grupos de investigación son efectivos no únicamente por la diferenciación y especialización de labores que efectúan sus integrantes en un mismo proyecto, lo son cuando la división que ocurre a su interior es cognitiva. La estrategia de trabajo consiste en que cada individuo o equipo ejecuta diversos proyectos sin el control de una unidad central (Kitcher, 1990).

De Langhe (2010:1) expone que tanto la especialización como la diversificación producen beneficios epistémicos. En el primer caso, entre más amplio sea el consenso entre investigadores sobre paradigmas, teorías y conceptos, mayor es la ventaja de asignar labores especializadas. En segundo lugar, una mayor discrepancia con los elementos anteriores es susceptible de desembocar en una amplia diversidad de visiones. Las agrupaciones pueden actuar entre estos dos extremos. El grupo sigue ésta lógica como estrategia de desempeño, pues mantiene una estructura descentralizada donde coexisten investigadores individuales y equipos de trabajo que abordan problemas independientes derivados de un proyecto general.

Cada quien tiene sus problemas, entonces tratamos de cuestionarnos a partir de una idea paraguas para presentarlos conjuntamente [...] generalmente presentamos el proyecto de grupo, ahorita, ya tenemos varios años en donde puros proyectos de grupo, o sea todos al proyecto, tratamos de que aunque haya varias líneas, varios problemas distintos, presentarlos bajo un protocolo y allí distinguimos las metas. En los últimos cinco años, han sido proyectos relativamente grandes en el sentido de que son de grupo, no son personales, porque la idea es integrarse (Investigador GSD 1).

El trabajo de los matemáticos necesita de la abstracción, y en ocasiones, requiere software especializado para generar simulaciones y editar textos, pero fuera de eso, lo más importante es la reflexión individual. Por ende, las actividades de indagación ocurren en solitario y la segmentación de funciones es un proceso complicado, aunque no ausente. La interacción entre los colegas para intercambiar impresiones es frecuente y es parte de la tradición disciplinaria:

Ahora es muy necesaria la participación porque las Matemáticas raramente han evolucionado producto de una sola persona, esto es algo incluso hasta histórico, los matemáticos de los siglos pasados, se carteaban entre unos y entre otros, o sea una realidad en investigación matemática, en el quehacer matemático es la necesidad de comunicar, de discutir sobre todo (Informante 2).

Los entrevistados coincidieron en que la colaboración y la división de las labores son acciones positivas que aportan puntos de vista complementarios; pero, en ocasiones, se complica ante las discordancias teóricas. De Langhe (2010) explica la imposibilidad de coordinar esfuerzos sin la presencia de un estándar¹¹⁵ compartido que permita diferenciar las tareas individuales. Dividir el trabajo implica, por lo menos, la presencia de un estándar que actúa como condición para la agregación de las contribuciones personales

¹¹⁵ De Lange (2010) caracteriza al estándar como un elemento de cohesión científica: un paradigma, un programa de investigación, una escuela de pensamiento, el dominio de técnicas específicas, l'expertise y el conocimiento de tendencias disciplinares.

y para la acumulación de resultados en el tiempo. La división del trabajo no puede fijarse sin por lo menos implícitamente presuponer la presencia de ese elemento:

[...] se pueden complementar muchas cosas cuando se sabe trabajar, porque me ha tocado trabajar con gente con la que es igual que si estuviera sola, que no aporta, con la que no hay conecte, entonces a veces puede ser incómodo, pero puede ser muy rico cuando hay discusión e intercambio (Investigador GSD 4).

La tesis que sostiene la informante de que el esfuerzo colectivo es más efectivo y fructífero que el individual no siempre se cumple, sobre todo cuando los participantes de un equipo se ignoran mutuamente o cuando los miembros de mayor jerarquía intentan imponerse sobre los miembros de menor estatus y estos a su vez evitan externar opiniones para evadir conflictos. El trabajo desmerece en calidad cuando los integrantes no se esfuerzan ni se desempeñan como lo harían al actuar individualmente, aspectos típicos del *free-riding*¹¹⁶ y del *social loafing*¹¹⁷ (Toomela, 2007).

Los investigadores extranjeros exhiben mayor experiencia en el campo científico, resultado de su inserción temprana en redes de investigación, comprensión del estado de la disciplina, conocimiento de los problemas importantes y apego a los estándares comunales. Los científicos rusos son quienes determinan la dinámica de la agrupación, las temáticas susceptibles de ser abordadas y las posibles soluciones; influyen sobre los colegas y movilizan su capital intelectual y relacional para el beneficio de las líneas de investigación y la inclusión de los miembros menos experimentados en el circuito científico:

Estos profesores rusos, que hemos tenido la fortuna de que se queden en nuestro departamento, han sido grandes impulsores de la actividad de investigación, por lo menos en dos sentidos: primero por su nivel y liderazgo, segundo porque muchas veces son ellos que han propuesto, las líneas de investigación, los temas (Investigador GSD 6).

Aparte de las funciones de investigación, los integrantes participan colectivamente en la formación de estudiantes de licenciatura y posgrado. La habilitación disciplinaria es una actividad que realizan colectivamente, incluso la impartición de las asignaturas es una función que recae en dos o más profesores:

¹¹⁶ Los oportunistas se benefician de las acciones de otros sin compartir el costo de la cooperación, de tal manera que pueden obtener beneficios independientemente de la contribución que efectúen al grupo.

¹¹⁷ La holgazanería social se refiere a la sinergia negativa que se produce cuando el rendimiento del grupo es menor que la suma de los esfuerzos individuales (Toomela, 2007:200).

Tenemos un seminario, donde presentan los trabajos, los tesis y además atendemos cursos y mantenemos el posgrado. Entonces, en el posgrado, los cursos de ecuaciones, de álgebra lineal, de análisis, tratamos de atenderlos siempre con dos profesores, o sea dividirnos, tú vas a dar estos temas, yo voy a dar estos temas, y ahí nos vamos, así funcionamos (Investigador GSD 1).

Los actos de cooperación y distribución de actividades se sustentan en el avance de las líneas de investigación y en la formación de estudiantes de posgrado, permitiendo asegurar la compatibilidad de las contribuciones individuales y la coordinación de los esfuerzos individuales a las metas generales del grupo.

4.3.8 Estilo de liderazgo

En esta agrupación coexiste el liderazgo funcional y el intelectual. Más aún el liderazgo y la autoridad suelen compartirse entre los diversos responsables de las líneas de investigación (Cohen et al., 1982). El fundador del grupo fue elegido como el representante de la agrupación ante la burocracia institucional y los patrocinadores federales *“por consenso más que todo y aparte que él fue un activo impulsor del grupo, entonces él era el líder natural para elegir, pero más que todo por consenso”* (Investigador GSD 5).

El fundador de la asociación ostenta la escolaridad, la experiencia en proyectos de investigación, pero sobre todo la vitalidad para promover la integración de sus colegas, ejerciendo un estilo de liderazgo propio de los grupos cohesivos¹¹⁸(Arechavala y Díaz, 1996). En efecto, por 17 años, el dirigente del grupo se ha caracterizado por un gran activismo en la conformación inicial y desarrollo ulterior del colectivo, gestionando recursos, sugiriendo la incorporación de nuevos integrantes, negociando plazas académicas, organizando actividades, sometiendo proyectos y representando al grupo frente a diversas instancias nacionales e internacionales.

Yo soy el líder, tal vez porque el mexicano de mayor edad, porque los extranjeros tienen más niveles, pero pues, aunque ya son mexicanos porque se nacionalizaron. De todos modos tenía que ser alguien mexicano para las relaciones, y yo me encargaba de eso (Investigador GSD 1).

¹¹⁸ Arechavala y Díaz (1996) definen las características que asume el líder en los grupos cohesivos: “Con frecuencia los grupos cohesivos surgen por la actividad de un promotor inicial. Dicho líder asume tareas tanto académicas como institucionales. Forma a los miembros que van integrando al grupo, gestiona espacios y recursos institucionales necesarios para el trabajo y mantiene la unidad del grupo. Con mucha frecuencia esta labor se apoya en relaciones de trabajo establecidas con colegas de otras instituciones. A ella, envía a aquellos estudiantes interesados en incorporarse a la carrera académica dentro del grupo”. (Véase http://www.anuies.mx/servicios/p_anuies/publicaciones/revsup/res098/txf6.htm).

Los investigadores rusos tienen una larga trayectoria en la disciplina avalada por una alta productividad científica¹¹⁹: no obstante, tienen limitaciones propias del lenguaje, que dificultan que asuman un rol representativo ante las instancias universitarias y los patrocinadores federales.

4.4 Factores de éxito

4.4.1 Percepciones sobre el éxito

Las convenciones tradicionales sobre lo que representa un matemático exitoso están sujetas a la obtención de una posición académica, al acceso a las principales categorías académicas de un establecimiento, a las publicaciones en journals de probada reputación, a la formación de estudiantes de pregrado y posgrado y a la obtención de honores profesionales a lo largo de la trayectoria (Murray, 2000).

Los aportes a la disciplina consisten en entrenar a las nuevas generaciones de matemáticos e institucionalizar la indagación de los problemas de la disciplina mediante la consolidación de las líneas de investigación. Desde la década de 1990, las publicaciones en las líneas de trabajo, se han incrementado así como el número de estudiantes que deciden abordar problemas asociados a éstas.

El Departamento de Matemáticas está lejos de mostrar el nivel de consolidación y productividad que tienen espacios como el Centro de Investigación en Matemáticas, Instituto de Matemáticas de la UNAM. Sin embargo, a dos décadas de ser una instancia dedicada exclusivamente a la formación de estudiantes de pregrado y especialistas en matemática educativa, los avances logrados en investigación son significativos y es allí donde radica la efectividad del grupo.

Las claves de consolidación de los integrantes de este grupo se encuentran en la calidad de las publicaciones más que en la cantidad de trabajos que someten al escrutinio de colegas internacionales, en la habilitación de recursos humanos altamente calificados, en la inserción de académicos en el SNI y en la colaboración externa. Más aún, el éxito de este colectivo descansa en la introducción de prácticas y metodologías

¹¹⁹ En los Cuerpos Académicos de PROMEP, los líderes administrativamente reconocidos no necesariamente resultan ser los investigadores más productivos del grupo.

científicas sembradas por académicos de probada experiencia, quienes también impulsaron a sus colegas sonorenses a competir con sus pares nacionales e internacionales en los temas de corriente principal.

Los productos académicos y científicos -como publicaciones en serie, capítulos de libros y contribuciones en congresos, simposios y conferencias individuales y las divulgaciones conjuntas- comienzan a tener efectos en la visibilidad nacional e internacional de la agrupación:

Nuestro grupo es conocido, creo que hay cierta posición internacional incluso, miembros del grupo participan en conferencias internacionales constantemente y tenemos contacto con otros grupos en el extranjero que saben lo que estamos trabajando y creo que sí, ha habido impacto internacional, y hay gente en México que nos conoce y también en el extranjero hay varios grupos de investigación que también conocen el trabajo que estamos realizando por las publicaciones, por trabajos que se llevan a congresos internacionales más que todo (Investigador GSD 1).

El éxito del colectivo puede ser estimado considerando la interacción entre el cumplimiento de sus objetivos, las relaciones de dependencia y complementariedad entre sus integrantes y el desarrollo individual de sus miembros. Mientras el grupo se coordina para cumplir con sus actividades, los integrantes definen relaciones de interdependencia para cumplir con los compromisos. Los lazos de trabajo entre los miembros, además de ser necesarios para el cumplimiento de las tareas, resultan útiles para que los más jóvenes adquieran nuevos hábitos, estrategias y técnicas de trabajo (Levy, 2007:19). La percepción sobre el éxito en la ciencia que reina entre los investigadores está ampliamente relacionada con criterios bibliométricos. La publicación de manuscritos en periódicos del clúster de la especialidad junto con la formación y actualización de recursos humanos para la investigación y docencia de las matemáticas se antepone a otros mecanismos de reconocimiento científico tales como la asesoría a empresas privadas o la generación de aplicaciones para procesos de optimización o actuaría.

La participación en redes de colaboración es un factor de éxito científico, porque implica constituir un nodo dentro de un entramado más extenso, que amplía la visibilidad e impacto de las contribuciones. En este sentido, el fundador del grupo percibe que los grupos de investigación exitosos lo son cuando sus miembros obtienen recursos y capitalizan sus relaciones en proyectos bilaterales:

Un grupo donde sus miembros publiquen, donde sus miembros tengan proyectos de investigación apoyados por ejemplo por CONACYT o por otras instancias y que además tenga contactos con otros grupos de investigación tanto en el país como en el extranjero, que tenga intercambio de profesores dentro del grupo, con otros grupos del extranjero y del país (Investigador GSD1).

Para Senechal (1990:5), hacer investigación significativa en Matemáticas requiere cualidades individuales como el *“talento, formación, paciencia, suerte y esfuerzo mental sostenido”* y cualidades sociales para intercambiar ideas con otros colegas y comprobar razonamientos conjuntamente. Esta idea coincide con la opinión del entrevistado:

Cuando una persona trabaja individualmente, puede que no vea al problema desde otra dimensión, eso es muy importante, en efecto esa es la diferencia principal entre científicos y la gente que no es científica, la posibilidad de mirar el problema desde diferentes perspectivas, cuando hay un número de personas es más fácil. Si el trabajo es individual, es posible, que el científico solo se golpee contra la pared y nada, y con los colegas se abre la puerta para resolver los problemas (Investigador GSD2).

En el siguiente segmento, el informante expone algunas percepciones sobre el éxito en las Matemáticas: el comentario deja entrever que, para convertirse en un académico exitoso, es necesario habilitarse formalmente y desarrollar un conjunto de valores epistémicos como la capacidad para realizar planteamientos lógicos y sustentados teóricamente:

Hay muchas visiones, uno piensa que el tener una formación en Matemáticas básicas, te abre para hacer poder cualquier cosa en otra área; hay otros que dicen que debe de ser un matemático, un investigador exitoso es el que te hayas formado de una manera especializada a lo largo de tu carrera, yo estudié probabilidad, puedes decir, estudié la licenciatura, la maestría y el doctorado en probabilidad y puedes decir soy muy bueno en probabilidad, o sea puedes ser muy exitoso, pero algo que se comparte es que sepas la intuición lógica de la matemática, si tú tienes la formalidad, eso te hace un buen investigador en Matemáticas (Informante 2).

Los entrevistados coinciden en que los criterios para ser un científico de excelencia son la inteligencia, el entrenamiento altamente especializado y las condiciones salariales dignas para poder continuar en la carrera. Estos consideran la tenacidad como un elemento determinante para sostener el trabajo hasta avanzar en los problemas de significación o llegar a la conclusión de la interrogante planteada:

La reflexión puede verse afectada, por la exigencia que implica resolver un problema abierto, pues es muy difícil mantenerse concentrado y en cualquier momento puede disminuir el desempeño y decaer (GSD3).

Creo que es la perseverancia, sacar un resultado nuevo en Matemáticas es extremadamente difícil, por ejemplo: en el SNI, nos piden menos artículos que a los demás para poder sostenerte en el área y eso en todo el mundo se cataloga así. Quiere decir que no salen artículos cada mes, dos o tres meses, si bien te va, un estándar uno al año con eso te sostienen en el nivel I, pero si uno no tiene la perseverancia, la constancia en el trabajo, ser constante, porque si ves algo y al mes le piensas ¡pues nunca vas a sacar nada! o sea la constancia, la perseverancia, la formalidad matemática, la intuición lógica todo eso te hace un buen matemático (Informante 2).

4.4.2 Distinciones y reconocimientos

El desarrollo de actividades de docencia, la obtención de grados académicos, la interacción entre las actividades docentes y las profesionales y la trayectoria académica proporcionan reconocimientos y prestigios a los académicos. A las fuentes que propone Rodríguez (1999), se añaden las actividades que se desprenden del quehacer científico, tales como la generación, transmisión y difusión del conocimiento, así como la membresía en organizaciones científicas del país y del extranjero. Las nuevas evidencias, la comprobación de hipótesis de mayor alcance, el planteamiento de nuevas preguntas, argumentos y contribuciones inéditas, son condiciones para que los académicos obtengan el crédito de la comunidad de referencia.

La asociación entre actividades epistémicas e incentivos simbólicos y monetarios es una de las principales fuerzas que motivan el trabajo de los científicos y que explican el éxito profesional. Otra fuerza, por supuesto, deriva del objetivo institucional de la ciencia que anima a los científicos a incrementar el conocimiento empírico en forma desinteresada (Becher, 2001). Tanto el reconocimiento como la reputación que han obtenido los miembros dependen de la hechura y presentación de contribuciones valiosas para el avance de la ciencia pero, más aún, de las diferentes aptitudes, entrenamientos y experiencia en la profesión.

Los miembros extranjeros son las figuras más avezadas del departamento de Matemáticas en el campo científico. Durante su trayectoria, han percibido muestras de reconocimiento de otros especialistas. La validación externa se traduce en invitaciones a presentar conversaciones en diversos espacios académicos (conferencias-talleres),

dictaminar artículos en periódicos especializados, presidir congresos internacionales, ser parte del comité editorial de alguna revista o recibir premios de la disciplina.

La reputación de los miembros en el campo es variada, en razón de que no todos han efectuado contribuciones a la disciplina ni han logrado resolver problemas significativos o tampoco han demostrado vocación por la investigación o bien, porque la búsqueda de reputación emana de otras fuentes, tales como la formación de estudiantes o la divulgación de la ciencia. El siguiente comentario refleja uno de los efectos contra-intuitivos generados por el modelo departamental, que asume que los profesores deben ser investigadores y que en no pocas ocasiones termina por provocar sensaciones de fracaso”:

Personalmente siento que el título de investigador me queda grande, lo que hago como investigador es pequeño, quisiera tener más tiempo. Lo que pasa es que por alguna razón, tal vez alguien pueda pensar que son pretextos, otras actividades absorben el tiempo, y no sé, a lo mejor es costumbre, la disciplina lo que le hace falta a uno (Investigador GSD5).

En la estructura mexicana de incentivos a la investigación, el capital reputacional aumenta a medida que la posición de los investigadores es mayor en la jerárquica académica y científica. De Lange y Greiff (2008) le llaman a esto regresiones incrementales (*increasing returns*), es decir, los científicos contribuyen con aportaciones originales al avance de la especialidad científica en la medida que reciben estímulos y beneficios por su inversión. Los miembros más experimentados han traspuesto su capital y sus habilidades en la especialidad con la esperanza de maximizar su reputación y prestigio. La posesión de un capital acumulado propicia que los investigadores rusos sean ubicados en las posiciones más ventajosas de los sistemas de estratificación científica en los que participan: *“Durante seis años tuvo el grado de científico de excelencia en Rusia, pero en México tengo el SNI III”* (Investigador GSD 2).

El *Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Docente de la Universidad de Sonora* evalúa las prácticas académicas desde hace dos décadas. El esquema de valoración incluye los rubros de docencia, tutoría a estudiantes, participación en cuerpos colegiados y gestión académica, dedicación y permanencia en la docencia. Además incorpora una sección que valora el desempeño en actividades de investigación y considera la obtención de premios institucionales, nacionales e internacionales, las publicaciones en revistas de corriente principal, divulgación, memorias, participación en el arbitraje de publicaciones, la obtención de citas, la participación en congresos nacionales

e internacionales, el registro de patentes y la adscripción a CA. Debido a la desigualdad de las funciones que desempeñan y la productividad individual en cada rubro, los miembros ocupan distintos niveles (Cuadro 36). Cinco integrantes, en 2009, estaban ubicados el nivel 5, uno el nivel 2, uno el nivel 4 y en el nivel 7 solamente un integrante.

Cuadro 36. Distribución de investigadores según el nivel en el programa de estímulo al desempeño del personal docente, 2009

Investigador GSD	1	2	3	4	5	6	7	8
Nivel	V	V	V	V	VII	II	IV	V

Fuente: elaboración propia con base en la información de la Dirección de Desarrollo Académico e Innovación Educativa. Consultado el 23 de febrero de 2012 en www.dacie.uson.mx

Los investigadores consideran que la UNISON carece de dispositivos simbólicos y materiales que reconozcan la trayectoria científica; sostienen que el programa de estímulos internos está orientado a incentivar las prácticas docentes. La ausencia de reconocimientos a la investigación impacta en la capacidad competitiva de los académicos. Desde ese punto de vista, las dificultades que enfrenta la investigación matemática radican, entonces, en la ausencia de condiciones materiales y humanas óptimas que estimulen un ritmo de productividad sostenido:

La estructura de preguntas para obtener la beca es de carrera de docente, pero no de la carrera de investigación, entonces el peso que tiene la investigación es muy pequeño. En todos los aspectos, la universidad no tiene la posibilidad de soportar la investigación como la UNAM, creo que la universidad hace todo lo que puede, pero siempre es tener un poco más, pero la diferencia es la diferencia (Investigador GSD2).

Los reconocimientos internacionales más prestigiosos a los que puede aspirar un matemático son la medalla Fields y el premio Abel, pero ningún mexicano ha logrado contribuciones susceptibles de ser premiadas con estas preseas. Tradicionalmente, la medalla Fields es otorgada a científicos estadounidenses, franceses, ingleses, alemanes, japoneses y rusos, con una edad menor de cuarenta años. Desde 2003, el Premio Abel se entrega anualmente a matemáticos que realizan aportes de gran relevancia al campo: en la última década, destacan como los emulados franceses, estadounidenses y rusos.

En México son inexistentes las confirmaciones disciplinares a los grupos de investigación en Matemáticas: las recompensas a la trayectoria científica se distribuyen a investigadores individuales¹²⁰. Los reconocimientos en la institución son igual de escasos

¹²⁰ El Premio de Investigación en Ciencias Exactas de la Academia de la Investigación Científica conferido por la Academia Mexicana de Ciencia es uno de los principales premios que reciben los matemáticos en el

y los que se otorgan anualmente a investigadores y grupos de investigación carecen de legitimidad. Estos son percibidos como un acto proselitista más que un verdadero reconocimiento al empuje científico:

Aquí en México no existe reconocimiento, es otra parte de las tradiciones que no tenemos, ni en la misma universidad, nadie reconoce a nadie, porque generalmente los que están arriba no están a la altura de los que están abajo, salvo el reconocimiento que se tiene en términos de apoyos, de invitaciones, de los mismos colegas, pero no existen premios ni cosas así, no hay tradición activa. Por ejemplo: aquí en la universidad a pesar de que hay premio para el investigador del año, la gente no participa ni se proponen, porque si tú quieres un reconocimiento de la universidad tienes que ir a juntar firmas para que te lo den (Investigador GSD 1).

Aunado a la ausencia de tradicionales disciplinares, la falta de reconocimiento se profundiza más cuando se considera el género. Los colegas varones pocas veces reconocen a la colega y es en el extranjero o en el centro del país donde ha recibido la mayoría del reconocimiento a su trabajo:

El sonorenses no es dado a ese tipo de cosas, yo creo nadie es profeta en su tierra, he recibido más elogios de gente de la UNAM que los que pudiera haber recibido aquí, digo, no es que sea paranoica, pero mucha gente aquí, si uno es mujer y uno está por arriba de ellos, pues a veces como que te hacen a un ladito, no te dicen nada pero te escatiman méritos. En México tenía más...me sentía más reconfortada por mi trabajo, sobre todo, no sólo en el aspecto de la investigación, sino también en el aspecto de la docencia, mucho más reconocimiento a mi trabajo, a mi labor, como expositora de cursos y como por el trabajo que yo había hecho. Cuando alguien me elogia, generalmente es alguien de México, aquí no (Investigadora GSD 4).

Como he mostrado en este apartado, el reconocimiento en el grupo se encuentra muy focalizado entre los integrantes extranjeros. Uno de los investigadores admite que el reconocimiento otorgado a sus compañeros rusos resulta muy satisfactorio, ya que ello beneficia a la agrupación en términos de motivación para los menos expertos:

Es muy importante porque eso significa que estos investigadores nos prestan la oportunidad de avanzar como integrante del cuerpo académico. Puede uno aspirar a ascender, también son impulsores, y entonces pues ellos mismos motivan y esa motivación redundará en beneficio nuestro (Investigador GSD 5).

La trayectoria exitosa de los colegas constituye un modelo de investigador a seguir, que complementa el modelo de académico volcado en institucionalizar la enseñanza de la disciplina que imperó en el pasado:

país. Otro galardón es el Premio Nacional de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales otorgado por la Presidencia de la República Mexicana.

Valle Flores fue un matemático, para mí, muy prestigiado: haber formado y haber creado y fortalecido toda una licenciatura y escuela en matemáticas. Es un trabajo que aquí valoramos mucho, y en este sentido es un matemático valioso. Al profesor Ramiro Ávila Godoy, por haber sido el impulsor de la matemática educativa, tu puedes decir ¡hay mejores profesores en matemática educativa que tienen más reconocimiento en el DF! pero el reconocimiento es por haber impulsado aquí en Sonora, entonces es valioso por eso (Informante 2).

4.4.3 Redes de colaboración

Las demandas de internacionalización promovidas por el CONACYT son una presión para los grupos de investigación, frente a la cual es necesario incrementar los contactos con colegas de otras latitudes. Los integrantes han mantenido vínculos de trabajo, más o menos estables, con académicos rusos, españoles y estadounidenses, mientras que la cooperación nacional y latinoamericana permanece como parte de los planes futuros del grupo. En el siguiente fragmento, el informante revela las expectativas en torno a la inserción en redes temáticas:

Hay otros profesores que estudian temas relacionados a los nuestros, a través de esas colaboraciones podemos interactuar mucho más fuerte y sacar trabajo conjunto con grupos de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Universidad Autónoma Metropolitana y el Centro de Investigación en Matemáticas, con los cuales queremos formar una red de grupos consolidados. La ventaja es que a través del trabajo común, se pueden obtener resultados importantes, enviar a estudiantes de posgrado a esas instituciones y que los estudiantes de esas instituciones vengan a trabajar aquí, entonces ya estamos trabajando en ese sentido y por eso es importante tener lazos con otros grupos (Investigador GSD 6).

La movilidad internacional es una experiencia que presentan todos los integrantes del grupo, unos por efectuar estudios de posgrado en Estados Unidos y en Rusia y otros por haber participado como profesores invitados en establecimientos europeos. Algunos han logrado afianzar lazos en su interacción con sus pares en foros disciplinares como: *International Conference on Topological Algebras and Application, Workshop on Geometrics Methods in Physics, Joint Mathematics Meeting, Congreso Internacional de Matemáticas, Congreso Nacional de la Sociedad Matemática, Seminario Historia de las Matemáticas, Escuela de Ciencias Fisicomatemáticas y la Semana Regional de las Matemáticas*. La configuración ocurre por iniciativa personal, con grupos e investigadores que comparten intereses por problemas de investigación similares. Un ejemplo de ello es la experiencia de la investigadora GSD 4: “con el que fue mi director de tesis del grupo de

Análisis Armónico del Instituto de Matemáticas de la UNAM, he estado como en tres proyectos de CONACYT, ahí hemos sacado varias publicaciones y hasta es más fácil el trabajo”.

En referencia a los procesos de colaboración internacional, desde la década pasada, los investigadores GSD3 y GSD1 ostentan colaboraciones con colegas del Departamento de Física Teórica de la Universidad de Zaragoza en España. El investigador GSD3 colabora con antiguos colegas del Instituto de Matemáticas de la Academia Polaca de Ciencias e Instituto de Problemas Mecánicos de la Academia Rusa de la Ciencia. Los resultados de estas contribuciones han desembocado en estancias cortas e incluso el investigador GSD7 realizó el doctorado en Rusia. Las relaciones con colegas de ese país son intensas, al grado de crearse la tradición de que investigadores rusos visiten anualmente el departamento para efectuar proyectos bilaterales, mantener seminarios con los estudiantes y escribir algún manuscrito:

Siempre que invitábamos a un profesor extranjero le pedíamos que hiciera notas, le poníamos condiciones y de ahí salieron muchos, éste lo hizo un profesor con Marco Antonio Valencia, este fue el primer profesor ruso que vino. Él era el profesor experto, casi siempre que invitamos a alguien decimos, “¿quién va a ser su estudiante?, ¿quién va a aprovecharlo?” uno o dos, ustedes sabrán aprovecharlo, ustedes tienen que, en primer lugar, ayudarlo a que trabaje a que consiga sus cosas y deben ser sus principales ayudantes y escribir todo. Éste fue el primero, lo hizo el hijo de Igor Shafarevich, fue el primero que vino de los rusos (Investigador GSD 1).

El investigador GSD 2 aún colabora con los colegas de la Universidad Estatal Lomonósov de Moscú, del Instituto Estatal de Moscú de Electrónica y Matemáticas y del Instituto de Maquinaria Eléctrica de Moscú. La investigadora GSD4 tiene colaboraciones internacionales más extensas en términos geográficos, publicando varias ocasiones en coautoría con matemáticos de la Universidad de Innsbruck en Austria, de la Universidad de Nuevo México y de la Universidad Agrícola de Warsaw de Polonia. A nivel institucional, la investigadora rusa GSD 8 presenta una alta tasa de colaboración con un académico del departamento de Física: desde su arribo a la UNISON publican frecuentemente artículos y libros relacionados con física matemática y álgebra computacional.

Las relaciones con el sector empresarial son nulas, lo que se manifiesta en las dificultades para obtener mayores recursos. El factor que ha entorpecido esta vinculación

universidad - empresa, según el líder del grupo, está relacionado con la concepción que la segunda tiene de la primera. El sector empresarial abiertamente percibe a la universidad como un espacio de conflicto y no como uno de innovación. Sin embargo, la situación resulta paradigmática, porque un sector del departamento, específicamente, el área de matemática educativa es una pieza clave para los planes del gobierno del estado en cuanto a la formación de maestros de educación básica. Además, la vinculación se dificulta, pues el gobierno del estado no ha desarrollado una política de cooperación entre los establecimientos de educación superior y las empresas de la localidad:

La empresa aquí en Sonora, aun en el país, no conozco, no tienen, son pocas las empresas que tienen un departamento de investigación y desarrollo, tienen que ser empresas muy bien plantadas o que pongan fondos para apoyar alguna investigación, si hay, pero aquí en Sonora todavía no existe nada de eso, y aquí Sonora está un poco rezagado en términos de políticas públicas de Educación Superior, de Científicas, de Ciencia y Tecnología (Investigador GSD 1).

4.4.4 Productos y productividad científica

Las publicaciones en la comunidad de matemáticos es un indicador del desempeño científico: en la última década la productividad de esta comunidad disciplinar ha tenido una tendencia incremental. Las contribuciones de los científicos mexicanos durante el año 2010 representaron el 0.92% de la producción mundial: en ese año los matemáticos produjeron 836 publicaciones, casi 600 más a las que se publicaron en 1996. Una hipótesis al respecto es que el arribo de científicos de Europa del Este durante la década de los noventa y su inserción en instituciones de educación superior mexicanas, a la par que los académicos nativos comenzaban con la carrera de investigador, impulsaron la divulgación en medios internacionales. En este grupo, la hipótesis se cumple, así en una década (2002-2012) la productividad grupal asciende a 20 artículos publicados en revistas internacionales, cuatro libros especializados, dos libros de textos para estudios de posgrados, dos decenas de ponencias internacionales, alrededor de una decena de conferencias magistrales en congresos internacionales y alrededor de 10 proyectos de investigación financiados por CONACYT.

Las revistas extranjeras son los órganos de difusión preferentes de los matemáticos. Los integrantes someten sus artículos principalmente en las que se editan en Estados Unidos y Rusia, siendo el idioma oficial de estos países el que caracteriza los textos. Aunque el libro es la forma de divulgación menos empleada, algunos han sido

publicados por editoriales de prestigio como la American Mathematical Society y Springer.

Para identificar los espacios de divulgación que emplea el grupo, utilice fuentes especializada como el *ISI* y *MathSciNet*; a partir de la consulta, distinguí la publicación en subcampos de las Matemáticas y Electrónica. En general, el Factor de Impacto de las revistas de Matemáticas está por debajo de las que se ubican en campos como la Física y la Biotecnología, en cierta medida porque las contribuciones suelen recibir pocas citas durante los dos primeros años de circulación y se incrementan en los diez años subsecuentes. Por ejemplo, el promedio de citas por documento recibidas por matemáticos mexicanos durante el 2010 fue de 0.58, mientras que en 2000 alcanzaron 8.90¹²¹.

A continuación, muestro los principales journals que reciben las contribuciones de los integrantes y añado el Factor de Impacto de las revistas para el año 2010: *Mathematical Notes* (0.344); *Russian Journal of Mathematical Physics* (1.131); *Archiv der Mathematik* (0.483); *Studia Mathematica* (0.567); *Canadian Journal of Mathematics* (0.776); *Journal of Mathematical Analysis and Application* (1.174); *Journal Function Spaces and Applications* (0.706); *Mathematische Nachrichten* (0.653), *Integral Transforms and Special Functions* (0.831); *Electronics Journal of Differential Equations* (0.387); *Journal of Applied Mathematics and Mechanics* (0.517); *Journal of Physics A: Mathematical Theoretical; Geometric Methods in Physics* (0.757); *Nonlinear Phenomena in Complex Systems*; *International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences* (0.563); *Journal of Computational and Applied Mathematics* (1.030) y, *Physics of fluids* (1.722).

Respecto a la productividad individual, en Matemáticas, hay revistas que no se incluyen en el *ISI*, derivando en sesgos en el número de citas totales y en el de citas promedio por artículo. Por dar un ejemplo, el investigador GSD3 reporta más de 200 citas en su carrera, mientras que el *JCR* le concede menos de 50 y el *MathSciNet* 134. El siguiente cuadro (37) muestra el número de citas registradas por cada integrante en esas bases de datos.

¹²¹ (Véase <www.scimagojr.com/countrysearch.php?country=MX&area=2600>) (1 marzo de 2012).

Cuadro 37. Número de citas obtenidas por los integrantes de Geometría y Sistemas Dinámicos

Investigador	Citas en MathSciNet	Citas en el ISI
GSD1	14	17
GSD2	134	62
GSD3	70	43
GSD4	27	14
GSD5	5	2
GSD6	5	4
GSD7	0	0
GSD8	1	5

Fuente: construcción propia con base en la información obtenida en MathSciNet y el ISI Web Of Knowledge.

Los artículos son sometidos al escrutinio de los colegas, tanto en el transcurso como en la conclusión de los proyectos de investigación y su destino depende de aspectos formales que solicita el CONACYT como la congruencia entre el contenido y la especialidad de la revista, la visibilidad internacional, el nivel de difusión y el factor de impacto. Cuando el trabajo se realiza en forma colectiva, la selección de la revista es decisión del autor o del líder del subgrupo y esta se vincula con las temáticas que orientan el perfil de la publicación:

Pues básicamente cuando se da el caso de alguna publicación, uno ya más o menos tiene en mente el tipo de revista a la que lo envía, y hay algunas revistas que a veces preferimos sobre otras. Al menos en nuestro caso consideramos mucho el factor de impacto, hemos publicado en diferentes revistas muy variadas y más que todo atendiendo al tipo de artículos que se publican en dichas revistas, hay algunas revistas que pues tienen cierto prestigio y uno trataría de publicar en ellas (Investigador GSD 6).

Otro informante explica la importancia de elegir diferentes medios para lograr visibilidad y reconocimiento social:

Me gusta ir variando, hay muchas revistas para publicar y bueno, yo trato de elegir una buena, cuando he hecho trabajos en colaboración, he escrito trabajos en muy buenas revistas, en ninguna mexicana. Ahora elegí una que me pareció que era la adecuada, pero yo tenía miedo de que no me aceptaran el artículo, finalmente me lo aceptaron y sin ninguna modificación, pero pues lo que hago es tratar de elegir revistas que más o menos considero que tengan un buen nivel y que no haya publicado, o sea ir variando, porque tampoco es bien visto como que tengas contrato con una (Investigadora GSD4).

Asimismo, la posibilidad de publicar procede de las invitaciones que efectúan los pares para presentar sus trabajos en congreso y simposios:

Hay un grupo en España que tiene una revista y ese grupo está en estrecha colaboración con un grupo de México y organizan un evento que se relaciona con lo que trabajamos en el nuestro y hemos publicado allí, hemos presentado trabajos en esos simposios y pues se dan de manera natural las publicaciones; también en los congresos de la Sociedad Matemática Mexicana presentamos trabajos y en las memorias del congreso también hemos publicado porque ahí está la invitación abierta (Investigador GSD 6).

El proceso de publicación conlleva la discusión previa de los resultados con los colegas del subgrupo, con los asistentes al seminario o con los contactos externos. Especialmente es en el seminario donde se abordan los avances de los artículos, según el investigador GSD 5: *“En las publicaciones conjuntas discutimos en bastantes ocasiones, exponiendo material y cada quien presenta algún avance de los problemas que estamos abordando en esa publicación”*.

Las decisiones en torno a la selección de la revista pueden tener incidencias en la publicación efectiva del texto y en el tiempo necesario para que ocurra. Gordon (1984:27) sostiene que un rechazo implica un retraso de un año en la publicación de la contribución: es por ello que los patrones de selección son importantes tanto para el avance del campo como en la evolución de la carrera científica. El grupo ha logrado establecer estrategias para sortear las presiones que establecen los organismos evaluadores de productividad científica. En ese sentido, cuando los miembros se enfrentan a la necesidad de que los artículos sean revisados expeditamente, acuden a los contactos nacionales e internacionales:

Generalmente, uno tiene sus mafias, o sea, si yo quiero que mi artículo se publique rápido se lo mando a fulano, porque es mi amigo, me conoce y además está en el comité editorial de la revista y basta con que él diga “sí”. Entonces, nosotros tenemos facilidad de publicar en revistas rusas, en la mexicana y en unas españolas por los conectes, claro tu puedes mandar a otras revistas, a la que tú quieras, hay unas muy buenas, pero a veces es muy tardado o que te la hacen larga, entonces recurrimos a esas, hay otras electrónicas por ejemplo que son muy rápidas, y como está la presión de que estés publicando para el SNI, entonces buscas que salgan en una revista indexada (Investigador GSD 1).

El trabajo de investigación propagado por los miembros del grupo incluye firmas individuales y colectivas. En el caso de los investigadores rusos, la mayoría de sus publicaciones antes de llegar a la UNISON incluyen a los antiguos colaboradores. A partir de 1994, firman sus artículos en coautoría con investigadores del departamento, especialmente con el líder del grupo y, además, mantienen relaciones paralelas de colaboración con los colegas de su país.

Las publicaciones recientes del subgrupo compuesto por los investigadores GSD1, GSD 3 y GSD 6 incluyen coautorías con los colegas del Departamento de Física Teórica de la Universidad de Zaragoza, Academia Polaca de Ciencias y Academia Rusa de Ciencias. En el subgrupo compuesto por el investigador GSD2 y GSD5, también participa el investigador GSD1. El investigador GSD2 publicó con un maestrante sonorense y con varios estudiantes rusos así como con los grupos del Instituto de Electrónica y Matemáticas de Moscú. La investigadora GSD 7 muestra colaboraciones frecuentes con un investigador del departamento de Física de la UNISON, con quien ha elaborado varios textos sobre el uso de software aplicado en Matemáticas. El investigador GSD8 realizó estudios en Rusia y colaboró junto con su director de tesis doctoral en la redacción de tres artículos sobre modelamiento de tsunamis. La investigadora GSD 4 exhibe publicaciones internacionales en conjunto con el que fuera su director de tesis doctoral en la UNAM y con quien dirigió su estancia postdoctoral en la Universidad de Nuevo México. Los integrantes GSD 8, GSD7 y GSD 4 trabajan de manera individual o con personas ajenas al departamento:

Soy como una entidad aparte, toda mi producción la he hecho sola o con gente de otros lugares. La colaboración con ellos no la he realizado, porque que son áreas diferentes, convergen cosas diferentes, entonces no es fácil integrarlas, y en cambio como que todos los demás (miembros) de alguna manera se intersectan, pero aunque pudiera haber intersecciones con lo mío, pues no es fácil (Investigador GSD 4).

En México el número de revistas especializadas en Matemáticas es reducido; además, las que existen resultan poco atractivas por el bajo factor de impacto que alcanzan en los índices internacionales (Cantoral, 2009). *El Acta Mexicana de Ciencia y Tecnología* y *el Boletín de la Sociedad Matemática Mexicana* son de las pocas revistas que recogen las aportaciones de la comunidad nacional. Las contribuciones del grupo son publicadas frecuentemente en las memorias de los congresos que organiza la Sociedad Matemática Mexicana y la American Mathematical Society.

El Departamento de Matemáticas coordina la edición de la *Revista Universidad de Sonora*, la *Revista Arenario*, *Mosaicos Matemáticos*, *Apuntes de Historia de las Matemáticas* y *el Boletín del Departamento*. Con cierta regularidad, los integrantes publican algunos avances y conclusiones de sus trabajos en esas revistas. Antaño existía

una revista coordinada por la Sociedad Sonorense de Matemáticas; sin embargo, la revista dejó de producirse y el líder del grupo manifiesta la intención de reactivarla:

Nosotros teníamos una revista aquí que estamos por revivir, era la Sociedad Sonorense de Matemáticas. Se formó una Sociedad Sonorense de Matemáticas ingenieros y los nuevos matemáticos, pero vino a menos...está suspendida la andamos reactivando porque ya tenemos más gente que se puede hacer cargo de ella (Investigador GSD 1).

Desde 1980, el departamento organiza anualmente la *Semana Regional de Investigación y Docencia en Matemática*: es el evento local de mayor tradición y es un espacio que aprovecha la comunidad de matemáticos para presentar reportes de investigación, avances de tesis, conferencias de divulgación, conferencias plenarias y grupos de discusión; como fruto del congreso se recuperan las contribuciones que se publican en las memorias del evento. También es el marco para sostener el *Taller de Geometría y Sistemas Dinámicos* en el cual se discuten asuntos relacionados con las líneas de investigación. Los integrantes del grupo se han preocupado por diseñar materiales para las asignaturas de la licenciatura en Matemáticas. El departamento dispone de un taller editorial, para que los profesores organicen y editen materiales de clase y libros de textos básicos que son empleados en algunas de las asignaturas:

El programa del posgrado tiene cursos, pero hay unos básicos, que son Álgebra y Análisis, para esos nosotros dijimos: estos son nuestros programas y vamos a escribirlos y están hechos por los profesores. Nos hemos metido a ver licenciatura, porque licenciatura tiene muchos problemas, en general, las preparatorias han venido a menos en la formación de estudiantes, entonces hicimos un proyecto de Cálculo para licenciatura, hicimos estos libros que estamos probando, éste es de ejercicios y problemas, y hay de teorías, estos los estamos probando, también los hicimos con el cuerpo académico (Investigador GSD 1).

Otro indicador para valorar la productividad científica es la orientación de tesis. El líder del grupo es el miembro mexicano con más direcciones de tesis, ha guiado el trabajo de 18 estudiantes en áreas de Geometría, Sistemas Dinámicos, Análisis e Investigación Operativa. El investigador GSD 2 ha conducido a nueve estudiantes de licenciatura y posgrado de la UNISON en problemas de las áreas de Sistemas Dinámicos, Geometría, Álgebra y Análisis. El investigador GSD 3 ha dirigido más de 20 de tesis a lo largo de su trayectoria, en su mayoría con estudiantes rusos de maestría adscritos al Instituto Estatal de Electrónica y Matemáticas de Moscú; en la UNISON desde el inicio del posgrado ha asesorado cuatro tesis en el área de Ecuaciones

Diferenciales Parciales. La investigadora GSD 4 ha guiado a cuatro maestrantes y un estudiante de licenciatura en problemas que emergen del Análisis y Análisis funcional. El investigador GSD 5 solamente ha dirigido una tesis de maestría y cuatro de licenciatura en temas vinculados a los Sistemas Dinámicos y Matemáticas Aplicadas. El investigador GSD 6 ha dirigido únicamente a tres tesis de licenciatura en el área del Álgebra. La investigadora GSD 7 ha coordinado los trabajos de dos maestrantes y ocho licenciados de la UNISON en temas sobre ecuaciones diferenciales parciales. Finalmente, el investigador GSD 8 solamente ha coordinado el trabajo de dos estudiantes de licenciatura en el área de Matemáticas Aplicadas y Física Matemática (Cuadro 38). La formación de recursos humanos ocurre principalmente en pregrado y en una amplia variedad de sub-campos de las Matemáticas. Sin embargo, a partir del 2006 con la apertura del posgrado, los académicos asumen la dirección de tesis de maestría y doctorado; aunque las últimas quedan reservadas para los miembros de mayor experiencia.

Cuadro 38. Direcciones de tesis de los integrantes de Geometría y Sistemas Dinámicos

Investigador	Direcciones de tesis
GSD 1	18
GSD 2	13
GSD 3	20
GSD 4	5
GSD 5	5
GSD 6	4
GSD 7	10
GSD 8	2

Fuente: Construcción propia con base en la información de <http://www.siicyt.gob.mx>

En el siguiente fragmento, se advierte que la dirección de la tesis doctoral en Matemáticas es una actividad que pocos pueden afrontar, pues es ineludible desarrollar madurez e independencia en el área de investigación para orientar la elección del tema, aptitud y capacidad de evaluar el interés del proyecto, validar los avances y mantener el control científico del trabajo:

Trato de ser congruente conmigo, a pesar de que soy nivel II del SNI, dirigir una tesis doctoral no es cualquier cosa, creo que aquí hay muy poca gente que tiene el nivel para dirigirla, y pienso que no puedes decirle a un estudiante ¡sí, yo te voy a doctorar!, porque hay que madurar y tener una cierta condición matemática para llegar a eso y no creo en este departamento que cualquiera la tenga, con

excepción claro está, con el par de rusos que son muy buenos, de ellos no me cabe la menor duda(Investigadora GSD 4) .

El cuadro 39 muestra las publicaciones de los integrantes a lo largo de su proceder como cuerpo académico. También muestra que el grueso de la productividad recae en un puñado de integrantes; el resto presenta baja productividad en relación con sus colegas más prolíficos, dada su reciente inserción en el grupo y en los circuitos de validación científica, pero además en una distribución de esfuerzos individuales desiguales. Los miembros menos experimentados han establecido una ventaja de posicionamiento en el programa de CA, apoyada en los esfuerzos de los miembros con mayor carga operativa, ya que finalmente la evaluación y la distribución de prestigios enes colectiva y desdibuja los esfuerzos individuales.

Cuadro 39. Productividad individual de los integrantes del grupo de Geometría y Sistemas Dinámicos

AÑO	Investigador							
	GSD1	GSD2	GSD3	GSD4	GSD 5	GSD6	GSD7	GSD8
2002	2	5	0	1	2	0	4	0
2003	0	2	0	1	0	0	1	0
2004	1	7	1	0	0	0	3	1
2005	4	4	2	0	1	0	2	1
2006	0	3	1	1	0	0	1	1
2007	0	2	0	2	0	0	1	1
2008	2	0	4	2	0	3	1	1
2009	0	2	1	1	1	1	2	0
2010	1	1	1	2	0	0	2	0
2011	1	1	4	1	0	0	3	0
Total	11	27	14	11	4	4	20	5

Fuente: construcción propia con base en los informes del Sistema Integral de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica. www.siiicty.gob.mx

4.5 Reflexiones finales

El esquema de éxito colectivo desplegado por el grupo está vinculado con la estrategia de configurar un agregado de investigadores en torno al fortalecimiento de líneas de investigación que sustentan la licenciatura y el posgrado en Matemáticas, a la vez que actúan como engranajes de los diversos proyectos de investigación del CA. La efectividad del grupo no puede explicarse sin considerar la presencia de los académicos extranjeros, pues es a través de su experiencia acumulada que los miembros más jóvenes del grupo aprendieron las prácticas y las estrategias científicas que les permiten ofrecer productos de calidad a la comunidad científica internacional.

El trabajo conjunto de los académicos sonorenses y extranjeros ha favorecido la maduración de las áreas de trabajo y la emergencia de tradiciones científicas que paulatinamente empiezan a ser socializadas en las generaciones de estudiantes que circulan por la licenciatura y el posgrado en Matemáticas. En las dos últimas décadas, Geometría y Sistemas Dinámicos ha representado a la agrupación con mayor productividad en el Departamento de Matemáticas, tanto por la formulación y conclusión de proyectos de investigación, como por la formación de estudiantes.

La institucionalización tardía de la investigación en Matemáticas en la UNISON puede atribuirse a que los intereses de los precursores de este espacio se concentraron en las disputas por el poder institucional más que en la promoción de actividades de indagación científica. Sin embargo, en la década de 1990, hay un substitución de intereses, principalmente del líder fundacional debido, en buena medida, al desplazamiento de su camarilla política de la esfera del poder.

A lo largo de dos décadas, el líder ha dirigido sus esfuerzos a la captación de nuevos integrantes con habilidades y la capacidad de insertarse en las líneas de investigación del grupo: es en consecuencia patente el esfuerzo por constituir una comunidad de matemáticos más sólida, a través de la formación de capitales humanos vía el posgrado. Una muestra de ello es que el grupo actualmente promueve la incorporación de nuevos investigadores y el cultivo de nuevas líneas de indagación.

El grupo sostiene un aparente éxito en la instalación de tradiciones científicas, pues dispone de los miembros de más alto nivel del departamento y las publicaciones de los más jóvenes comienzan a circular en los canales disciplinares. Pero aún está por verse si existe la capacidad de sostener continuamente la reproducción de los valores y las prácticas en las nuevas generaciones de investigadores, ya que el promedio de edad del grupo es elevado y se enfrenta a dos escenarios. El primero apuntaría a que las tradiciones de los científicos consolidados sean interiorizadas por los más jóvenes y estos a sus vez pueden desarrollar un liderazgo que permita la consolidación de la tradición y el fortalecimiento de las líneas de investigación. El segundo es un escenario más pesimista donde las tradiciones se rompan y la vitalidad que actualmente tienen el grupo decaiga a medida que la edad de sus líderes avanza irremediabilmente a la "*menopausia intelectual*" (Becher, 2001). Uno de los informantes refiere que las tradiciones se tienen que construir a partir del ingreso de nuevos investigadores: "*eso se tiene que aprender, y*

creo que la única manera de hacerlo es por medio de las nuevas generaciones”
(Investigadora GSD 4).

Otro aspecto que destaca el éxito de la agrupación es el cambio en los patrones de publicación: durante la década de 1980, las aportaciones circulaban localmente y eran creadas individualmente; a partir de los noventa y la primera década del 2000, los trabajos incluyen varias firmas y circulan en diversos medios internacionales; sin embargo todavía la aportación de los matemáticos sonorenses, en comparación con los investigadores rusos, es modesta.

CAPÍTULO 5. EL GRUPO DE FÍSICA DE RADIACIONES

5.1 Introducción

El tercer referente empírico de esta tesis doctoral es el grupo de Física de Radiaciones (FR). La asociación de investigadores destaca por sostener los niveles más altos de desempeño y reconocimiento científico de la UNISON. Los principales indicadores para validar esta afirmación corresponden a la cantidad de publicaciones, citas recibidas y alcance geográfico de las colaboraciones científicas. El prestigio adquirido en el campo de la Física es fruto del esfuerzo continuo de sus integrantes, especialmente del investigador principal quien, a lo largo de tres décadas, ha impulsado el cultivo de diversas líneas de investigación, la validación de los conocimientos generados bajo criterios internacionales, la institucionalización de la disciplina y la creación de redes de colaboración académica. Por lo anterior, conviene preguntar ¿Qué fuerzas estimulan a los miembros a integrarse y permanecer en el grupo? ¿En qué condiciones se estructuró el grupo? ¿Qué estrategias estableció para destacar en su campo de conocimiento? Estas y otras preguntas me interesa responder en este capítulo.

Para la narración de este caso, consulté documentos institucionales, archivos personales y entrevisté a cuatro de los cinco miembros del grupo de FR; asimismo entrevisté al líder del grupo de Estado Sólido (ES) debido a que la agrupación surge de la escisión de dicho grupo; finalmente, para obtener un diagnóstico del espacio institucional donde opera la asociación, entrevisté al jefe del departamento de Investigación en Física.

5.2 El Departamento de Investigación en Física

Es menester iniciar el capítulo presentando el estado actual del DIFUS para posteriormente exponer el estudio de caso del grupo de Física de Radiaciones. La reconstrucción de la génesis de este espacio de investigación permitirá identificar los procesos, actores y hechos concretos que permitieron la formación de los grupos de investigación, especialmente del que nos concierne.

5.2.1 Antecedentes generales del DIFUS

El DIFUS combina actividades de investigación científica y docencia a nivel posgrado; físicamente su ubicación se encuentra en la Unidad Regional Centro (URC) de la UNISON con sede en Hermosillo y, desde 1991, fue integrado a la División de Ciencias Exactas y Naturales (DCEN), junto con los departamentos de Matemáticas, Física y Geología. Aunque el DIFUS nace separado de la licenciatura en Física, sus fundamentos se ubican en la fundación de la EAE. Ese espacio académico, como ya se mencionó en el capítulo anterior, fue fundado en 1964 y concentraba las licenciaturas de Física, Matemáticas y Letras¹²². En la primera fase de desarrollo de la EAE, encontramos procesos de movilidad geográfica de profesores que enviaba la Sociedad Matemática Mexicana, la UNAM y el CINVESTAV para reforzar la planta docente del área de ciencias exactas. La mayoría de los profesores que apoyaban los programas eran pasantes o recién graduados de Física de instituciones del centro del país, que venían temporalmente a la UNISON y, al terminar su estancia, se retiraban a sus lugares de origen a concluir con su formación (Barboza, 2007).

Entre los académicos que permanecieron en la plantilla docente, destacan los profesores Enrique Valle Flores, Antonio Jáuregui y Ricardo Rodríguez Mijangos, quienes promovieron entre los jóvenes estudiantes el *ethos* de la ciencia e impulsaron la continuación de los estudios en otros puntos geográficos del país. Fue a través de los posgrados que los egresados de la UNISON adquirieron las habilidades necesarias para efectuar proyectos de investigación. Una vez habilitados en labores científicas, retornaron

¹²² La escuela fue concebida por las recomendaciones que realizaba la ANUIES en torno a la regionalización de la educación superior a través de la creación de programas de corte científico y humanístico, la necesidad de movilidad interinstitucional del personal docente y la contratación de personal docente con niveles de posgrado (Jiménez, 2003; Rodríguez, 2009).

al establecimiento para incorporarse como profesores: en ese grupo destacan los académicos que inauguraron las actividades de investigación en Física¹²³.

El proyecto de investigación titulado *Propiedades Ópticas y Eléctricas de Defectos en Halogenuros Alcalinos* (POEDHA) permitió legitimar la creación del Centro de Investigación en Física en 1979. Los responsables del proyecto fueron Ricardo Rodríguez Mijangos, Alejandro Clark Bayón y Marcelino Barboza Flores (responsable), tres profesores de la institución que habían cursado estudios de posgrado en el Instituto de Física de la UNAM. Además, en el desarrollo del proyecto, participó el Dr. Ariel Valladares, en ese momento funcionario de la SEP, a quien se le concede el crédito de ser el autor intelectual de la idea y quien propuso a los profesores las estrategias de financiamiento para dicho proyecto. Otro investigador que participó con el grupo fue el Dr. Carlos Ruiz Mejía: en un primer momento, propuso el diseño teórico-experimental del proyecto y en un segundo momento apoyó la primera publicación arbitrada del grupo.

El proyecto contempló como objetivos la formación de investigadores en el campo de la Física del ES y la fundación de las bases para la creación de un centro de investigación en la UNISON. Los primeros resultados fueron exhibidos en diferentes congresos organizados por la Sociedad Mexicana de Física, allí los académicos presentaron las contribuciones ante la comunidad científica nacional, pero sobre todo establecieron “*la tradición de viajar y hacer contactos*” (Rodríguez Mijangos, 2007).

La formación del primer grupo y el diseño del proyecto de investigación fueron decisivos para la consolidación ulterior del DIFUS: en breve, el espacio que aún no contaba con reconocimiento legal, arrancaba diferentes proyectos de investigación e incorporaba a más investigadores. El investigador FR1 señala este episodio:

En 1979, con el generoso apoyo financiero de la SEP, se logró conformar un grupo de investigación en el que participaban seis personas y que desarrollaban sus proyectos y actividades propias de investigación alrededor de lo que se conocía como Laboratorio de Propiedades Ópticas y Eléctricas de Sólidos, antecesor de lo que hoy se conoce como el Centro de Investigación en Física de la Universidad de Sonora (Barboza, 2007).

Sin embargo, los jóvenes científicos se percataron que la formación y los conocimientos obtenidos en los estudios de maestría resultaban insuficientes para

¹²³ Precisamente, el líder intelectual de la Física de Radiaciones es uno de los principales impulsores del Centro Investigación en Física de la UNISON.

consolidar el espacio de investigación, por lo que consideraron necesario adquirir una mayor habilitación científica a través de los estudios del doctorado; en este sentido, durante la década de los ochenta, y bajo el auspicio de CONACYT y del programa institucional de becas, una buena parte de los integrantes del DIFUS partió a reanudar su formación académica: entre los principales destinos destacan las instituciones ubicadas en el centro del país, Estados Unidos y Europa.

A comienzos de la década de 1980, la UNISON recibió la recomendación por parte de la SEP de crear un organismo que diera seguimiento a los proyectos de investigación a cargo de la institución. El rector Alfonso Castellanos decidió invitar al físico Eugenio Cetina a hacerse cargo del Centro Coordinador de Investigación. La afinidad disciplinar del funcionario y de los jóvenes investigadores favoreció el desarrollo de las actividades de investigación y la fundación del primer programa de posgrado (Rodríguez, 2009).

En el primer lustro de los ochenta, fueron reunidas las condiciones institucionales para incrementar el personal del Centro de Investigación en Física, pasando de tres investigadores en 1977 a más de una veintena en 1985. Cuatro de ellos contaban con el grado de licenciatura, 14 con el grado de maestría y cinco con doctorado (Cetina, 1986). Las actividades realizadas por los miembros del DIFUS reflejaban un índice de productividad importante, especialmente de publicaciones científicas en revistas de calidad, lo que llevó a nueve de sus miembros a ser reconocidos por el recién inaugurado SNI. En este contexto, el DIFUS, para 1984, estaba ya reconocido oficialmente como centro de investigación, contaba con la plantilla de académicos suficiente para arrancar el programa de maestría y con ello, dar cumplimiento a uno de los antiguos objetivos planteados en el POEDHA de habilitar a nuevos investigadores.

Ariel Valladares a cargo de la Dirección de Investigación y Vinculación de la SEP condicionó los apoyos que la SEP venía otorgando a la investigación, según Barboza (2007): “exigiendo cada vez más mayor calidad en los proyectos y contrataciones. Uno de los compromisos que estableció para seguir apoyando la investigación en física, era que ésta debería vincularse más directamente a la docencia a nivel de posgrado”. Valladares, con amplia experiencia en la asesoría de programas de posgrado en instituciones del país, recomendaba que el DIFUS realizara investigación básica estrechamente ligada a programas de posgrado (Barboza, 2007).

La situación que vivía el CIFUS era muy favorable para arrancar un programa de esta naturaleza; además de sostener relaciones armoniosas con funcionarios de la institución y de la SEP, para ese entonces, disponía de una infraestructura apropiada y de una masa crítica capaz de hacerse cargo del programa académico. El 6 de marzo de 1984, arrancó la maestría después de haber obtenido la aprobación del Consejo Universitario y el subsidio de la SEP. La plantilla docente estuvo integrada por diversos profesores de la UNISON; sin embargo, el proceso de habilitación académica continuaba en los ochenta, por lo que el personal académico que participaba en la maestría resultaba limitado para atender las materias y las direcciones de tesis. En esa circunstancia, los responsables del programa buscaron el apoyo en el exterior: así recurrieron a colegas de la UAM y del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) (DIFUS, 2009).

En los siguientes años, retornarían los académicos que habían partido a realizar estudios de postgrado fuera del estado. El reingreso no sólo implicó haber obtenido el diploma doctoral; además de ello, habían construido relaciones profesionales que utilizarían para adueñarse de nuevas líneas de investigación, pero más aún para afianzar la disciplina e incrementar la visibilidad a nivel extramuros de sus académicos.

A 10 años de operación de la maestría, el DIFUS demostró la capacidad para formar intensivamente a nuevos cuadros académicos. Lo anterior le permitió cerrar el circuito de producción y transmisión de conocimientos a través de la oferta del doctorado en Física en el año de 1994.

En 2007, ambos programas son aprobados en el Padrón Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC) en la categoría de consolidados. El cuadro (40) muestra el comportamiento de la matrícula en ambos programas durante la primera década del 2000. El crecimiento más sustancial se advierte en el programa de maestría; en el caso del doctorado, la matrícula parece disminuir y en el último lustro mantiene un patrón de estabilidad.

Cuadro 40. Matrícula del posgrado en Física, 2000-2010

Año	Maestría en Física	Doctorado en Física
2000	7	3
2001	6	6
2002	6	11
2003	9	10
2004	19	12
2005	12	17
2006	13	18
2007	11	16
2008	20	13
2009	18	14
2010	19	13

Fuente: Elaboración propia con base en los informes de la Dirección de Planeación de la Universidad de Sonora <http://www.planeacion.uson.mx/sie>

5.2.2 La plantilla académica

El DIFUS concentra los recursos humanos más experimentados de la institución en labores científicas. El conglomerado de investigadores allí adscrito mantiene relaciones de colaboración intramuros con los departamentos de Física y Polímeros. Los contactos externos se extienden a diversos establecimientos nacionales como la UNAM, el CINVESTAV y el CICESE. A nivel internacional, los académicos colaboran con pares norteamericanos, europeos y asiáticos, adscritos a la Universidad de Arizona, la Universidad de Texas, la Universidad del Rey Abdullah en Arabia Saudita, la Universidad de Bristol en Inglaterra y la Universidad Autónoma de Madrid, entre otras.

La integración de especialistas a la UNISON propició la multiplicación de líneas de investigación, impactando en el acceso a fuentes externas de financiamiento y en el consecuente incremento equipo para laboratorios. Aunque las funciones de investigación son prioritarias, la enseñanza es una labor obligada para todos los académicos a partir de la introducción de la Ley Orgánica No. 4 en 1991. En este sentido, la docencia básicamente se concentra en la maestría y el doctorado en Física. Sin embargo, el radio de acción de los académicos se extiende al programa de licenciatura en Física del Departamento de Física.

La planta académica del DIFUS está configurada por 58 académicos, de los cuales 44 tienen doctorado, 5 maestría y 9 licenciatura. La mayoría de los profesores e investigadores de tiempo completo tiene el grado doctoral, lo que ha favorecido la

institucionalización de la investigación y el fortalecimiento de grupos internos de investigación (Cuadro 41).

Cuadro 41 .Distribución de la planta académica del DIFUS por escolaridad y tipo de contrato académico.

Grado	Tipo de nombramiento				Total
	MTC	ITC	TA	MHS	
Licenciatura	2	1	6	0	9
Especialidad	0	0	0	0	0
Maestría	0	3	1	1	5
Doctorado	12	32	0	0	44
Total	14	36	7	1	58

Fuente: Elaboración propia con base en la información proporcionada por la Dirección de Planeación de la UNISON <<http://www.planeacion.uson.mx/sie>>

La razón para disponer de una planta tan sólida se fundamentó en un acuerdo del Consejo Interno de DIFUS, pactado en 1988, entre los académicos del departamento y el Sindicato de Académicos de la Universidad de Sonora, donde se establecieron restricciones de ingreso a personal que no tuviera doctorado. La norma interna favoreció una consolidación temprana de la investigación: “Yo creo que eso fue muy importante, de hecho después de todos estos años, solamente una persona ha ingresado sin el doctorado, lo cual quiere decir que sí funcionó esta política interna, era algo inédito en la universidad” (Informante 3).

Las actividades de docencia e investigación son desplegadas en los laboratorios de Estado Sólido, Óptica, Semiconductores, Películas Delgadas, Instrumentación Electrónica, y la Estación de Observación Solar. El equipamiento que actualmente posee el DIFUS es resultado de los esfuerzos de los propios académicos:

El CIFUS tiene una historia muy grande, lo que puedo decir es que se logró, digamos, habilitar un poco, pero los equipos que vienen, vienen de los 32 años que tiene el CIFUS, o sea hay equipos que se siguen usando todavía de los primeros años, poco a poco los maestros han sido exitosos en proyectos de CONACYT y de ahí sacan principalmente para equipar (Informante 3).

Las redes de colaboración se manifiestan como una estrategia heredada de los fundadores del DIFUS. La existencia de colaboraciones nacionales e internacionales está fomentada y valorada ampliamente por los miembros del departamento. El siguiente comentario, muestra el ambiente en cuanto a la movilización de estudiantes y académicos hacia diversos sectores y grupos académicos:

Casi todo mundo participa con gente a nivel internacional, tienen colaboradores, reciben gente o hacen estancias, en todos, inclusive electrónica. Por ejemplo en radiaciones hace poquito tuvimos dos españoles que vienen casi todos los años. Acaba de regresar una persona de España y tenemos dos maestros ahorita que están en Madrid. El grupo de ES, curiosamente tiene más contacto con la UNAM. En Fenómenos Ópticos hay por todos lados contactos, tanto con la gente teórica de Estados Unidos. Otros acaban de regresar de Egipto. Otro investigador en Semiconductores, tiene mucho contacto con la gente de Dallas, igual que los electrónicos, ahorita hay un maestro que está haciendo el sabático allá. Un estudiante defenderá su tesis, fue un trabajo que hizo con gente de Dallas (Informante 3).

5.2.3 El núcleo de investigadores

El DIFUS cultiva líneas de investigación en diferentes sub-campos de la Física: Óptica No Lineal; Propiedades Ópticas y Eléctricas de Materiales Semiconductores; Cerámicas y Vidrios; Estudios Teóricos en Superficies Metálicas, Relatividad, Sistemas Moleculares, Química Cuántica y Astronomía. El avance de las áreas de trabajo es responsabilidad de una plantilla de 34 investigadores adscritos al SNI, de los cuales cinco son candidatos, 14 son nivel I, 14 pertenecen al nivel II y uno es nivel III. El conglomerado de investigadores está distribuido en siete cuerpos académicos. Hasta el 2011, la mayor parte de las agrupaciones presentaba resultados importantes en la maduración de sus proyectos, producción de publicaciones y formación de recursos humanos. Lo anterior expresa que, a diferencia de otros departamentos de la UNISON, el trabajo colectivo en el DIFUS es una forma de organización institucionalizada:

Ha habido un trabajo cooperativo, los cuerpos académicos son sólidos, hasta ahorita estamos involucrados en seis cuerpos académicos consolidados. Cuando se implementó esa política, la aplicamos para todas las líneas del DIFUS. Lo de los cuerpos académicos vino a crear nuevas posibilidades, porque no nada más iba a ser el aspecto de trabajar juntos, además podía haber apoyos, y entonces la gente los aprovechó, para eso son estas cosas, digo hay veces que esto ha ayudado también al desarrollo de la universidad de que la gente empiece a investigar y bueno, eso es innegable que es valioso, pero cuando realmente fructifica más, es cuando ya tienes tú la sustancia, la materia prima para que simplemente se incorporen (Informante 3).

La disponibilidad de una masa crítica habituada al trabajo en equipo permitió la inserción armoniosa en el programa federal, dado que la dinámica de trabajo propuesta resultaba una forma de organización común entre los practicantes de esta disciplina:

De alguna manera ya estábamos en eso, aunque no fuera oficial. Aquí ha habido una vida de academia, es lo que ha estado de base o de fondo, inclusive es la parte meramente de organización interna dentro de la universidad. Entonces cada uno de estos cuerpos trabaja realmente como tal. O sea hay trabajo interactivo, en unos más que en otros, unos que están en una colaboración muy fuerte, en otros apenas se ve una colaboración, pero en realidad si hay un trabajo colaborativo en general, y también hay gente cruzada que está en diferentes cuerpos académicos que se apoyan, y pues el posgrado también ha sido importante porque el hecho de tener un posgrado ha permitido que la gente titule estudiantes de doctorado, que es lo que se requiere para pasar a los niveles dos y tres, entonces esas son cosas que han facilitado mucho el desarrollo (Informante 3).

Los seis cuerpos que han alcanzado la consolidación son Estado Sólido, Fenómenos Ópticos, Física de Materiales Avanzados, Física de Radiaciones, Física Matemática, Propiedades Ópticas de Materiales. Además, la participación de los investigadores del DIFUS se extiende a CA de otros departamentos: Física y Materiales que pertenecen al Departamento de Física e Ingeniería Molecular de Materiales ubicado en el Departamento de Investigación y Polímeros (Cuadro 42).

Cuadro 42. Cuerpos Académicos del DIFUS, 2011

Nombre de cuerpo	Grado	Año de registro
Estado Sólido	Consolidado	2002
Fenómenos Ópticos	Consolidado	2002
Física de Materiales Avanzados	Consolidado	2002
Física de Radiaciones	Consolidado	2005
Propiedades Ópticas de Materiales	Consolidado	2004
Física Matemática	En Consolidación	2002

Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Dirección de Desarrollo Académico e Innovación Educativa <www.dacie.uson.mx>

De los varios CA que agrupa el DIFUS, el grupo de Física de Radiaciones demuestra el desarrollo más sustancial en el último lustro: sus integrantes forman la agrupación con mayor productividad conjunta e individual en la UNISON. Además, han establecido contactos en distintos puntos geográficos con instituciones y académicos que comparten el interés y complementan las líneas de investigación que desarrolla el grupo. Por lo anterior, interesa indagar las estrategias de acción que han configurado sus integrantes para sostener su nivel de producción científica, establecer redes de contactos a nivel nacional e internacional y mantener la cohesión interna.

5.3 El grupo de Física de Radiaciones

5.3.1 Origen del grupo

El grupo de Física de Radiaciones fue concebido originalmente en el año 2005 por dos investigadores, a raíz de la fragmentación del colectivo de ES. El objetivo de éste último era estudiar materiales dosimétricos para medir dosis de radiación y pronosticar problemas de salud. Los estudios sobre estado sólido cuentan con una larga tradición en el DIFUS, ya que inauguraron las actividades de investigación en Física en la UNISON, de tal manera que el primer proyecto de investigación en esta disciplina, realizado en la institución, fue sobre estado sólido en halógeno alcalino para detectar radiación. La reproducción de la línea de indagación fue posible por la creación de los programas de posgrado, donde los temas sobre estado sólido constituyeron una de las principales áreas de inclinación de los estudiantes en sus trabajos recepcionales. Más aún, con la introducción de las academias, se instó a los departamentos a crear cuerpos colegiados que cultivaran líneas de investigación en áreas especializadas, por lo que resultó natural formar la academia de Estado Sólido.

La academia desplegó un conjunto de actividades simuladas para efectos de cumplir con las normas institucionales¹²⁴; en la práctica no logró conformar un verdadero grupo de investigación: a lo mucho organizó colaboraciones esporádicas entre algunos académicos con intereses afines, pero no estructuró proyectos que involucraran a la totalidad de sus miembros:

Para el interior de la universidad había una forma de organización por ley, que reunía a profesores investigadores en grupos que, muchas veces, no tenían nada en común; unos hacían investigación en una cosa, otros hacían investigación en otra y ni siquiera se encontraban en el pasillo para platicar de eso y sólo se miraban cuando había reuniones de academia (Investigador ES1).

La nueva política federal, fundamentada en el PROMEP, causó conflictividad y confusión entre los integrantes de las academias ya que, en menos de una década, las autoridades universitarias demandaban el reagrupamiento de profesores, ahora en CA. Para los académicos, la política intervencionista del gobierno fue percibida como una

¹²⁴ Según Jiménez (2003), esta característica resultó en un patrón común en el grueso de las academias que se formaron en los distintos departamentos de la UNISON. En el DIFUS, las academias tratan asuntos de tipo administrativo, sostienen relaciones débiles de colaboración con otras academias y las colaboraciones académicas que llegan a existir son gracias a la afinidad personal y profesional de los sujetos.

imposición que alteraba su noción de trabajo grupal y la autonomía para trabajar libremente con sus pares.

Durante la fase de implementación de los cuerpos, los académicos dieron marcha atrás a la inconformidad y asumieron una actitud de adaptación a las nuevas reglas. Para los miembros de ES, la organización que proponía el PROMEP era afín al trabajo que venían desarrollando en la academia. Por ende, la organización en cuerpos emergía en forma instintiva debido a las experiencias previas de colaboración. Consideraban además que, bajo esta nueva configuración, podían acceder a recursos adicionales para compra de equipo, becas para estudiantes que fungieran como ayudantes dentro de los proyectos de investigación, gastos de publicación, becas postdoctorales, viáticos para asistir a congresos e invitar a investigadores externos, aspectos que las academias no consideran.

La formación por academias era muy parecida, nada más que se integraban de forma no muy académica, mientras que el cuerpo académico surgía en forma natural. O sea había muchos investigadores y docentes que siempre mantenían una relación, un intercambio, un trabajo en conjunto, publicaciones de esos grupos y no eran llamados academias, simplemente eran grupos naturales [...] entonces todo eso trajo al interior de la universidad un fuerte movimiento porque los apoyos que estaba dando la SEP ahora era en reconocimiento al cuerpo académico y no a las academias (Investigador ES1).

En el año 2002, fue registrado formalmente el CA de ES, el cual reunió a los integrantes de la academia que cumplían el perfil solicitado por el PROMEP. El punto de acuerdo, en cuanto a la ordenación de una agenda de trabajo disciplinario, fue el estudio sobre dosímetros, pues permitía articular los conocimientos de los integrantes en un conjunto de problemas de investigación de interés general. El grupo logró un estatus de consolidación en breve lapso, por la constante aceptación de sus trabajos en congresos internacionales en Sudáfrica, Brasil y Estados Unidos y en revistas indexadas de circulación internacional, como *Journal of Physics-Condensed Matter*, *Revista Mexicana de Física*, *Radiation Effects and Defects in Solids*, *Radiation Protection Dosimetry*.

La división de labores produjo una organización efectiva al menos durante cinco años; sin embargo, el tamaño del grupo engrosó rápidamente con la incorporación de nuevos integrantes que recién concluían sus estudios de posgrado, por lo que sus miembros tuvieron que tomar la decisión de dividirse para lograr una distribución más homogénea de los recursos simbólicos y financieros:

Todos realizábamos diferentes actividades, unos efectuaban medidas, otros búsqueda de información, e intercambiábamos conocimientos y resultados que obteníamos en esas investigaciones, así sacamos un serie de publicaciones. Esto llegó a un cierto nivel en que el grupo se separó, porque ya éramos bastantes, y dijimos: ya es tiempo de tener grupos más pequeños porque las publicaciones no pueden llevar tantos autores (Investigador ES1).

Uno de los investigadores que optó por formar el grupo de Física de Radicaciones explica que la decisión de separarse de Estado Sólido tuvo que ver con motivos meramente financieros, aprovechando el interés en líneas comunes, la escolaridad y el trabajo previo para someter el registro ante el PROMEP:

Física de Radiaciones se establece en 2005 y los miembros eran parte de otro grupo, nosotros lo hicimos como estrategia porque éramos un grupo muy grande, consolidado, había como ocho doctores, la mayoría era nivel II del SNI, entonces nos tocaba un proyecto de financiamiento y siempre teníamos muy poco dinero, entonces lo más natural, ¿sabes qué? Si están dando dinero por grupos académicos, pues hagamos otro, entonces hicimos otro por pura conveniencia para que nos tocará más dinero habiendo más grupos, y efectivamente hicimos otro cuerpo académico y fue un éxito, porque demostramos que teníamos más dinero, podíamos ya no conformarnos con una bolsita pequeña sino que ahora ya tenía que haber dos porque había dos grupos consolidados y tenía que apoyárseles (Investigador FR1).

La racionalidad financiera no fue la única razón que justificó la fragmentación. Otro elemento de peso fue el interés de sus integrantes en incursionar en temáticas innovadoras y en campos de indagación diferentes a los que se abordaban en ES:

Como grupo nosotros decidimos que íbamos a hacer líneas distintas, pero usando la misma infraestructura ¿Qué es lo nuevo que podemos hacer? y ¿hacia dónde podemos evolucionar? eso también fue otra de las razones por las que salimos de Estado Sólido, las líneas estaban definidas pero fijas, y queríamos movernos más, no radicalmente, no, cambiarnos de aires, si no aplicar a otras cuestiones, lo aplicamos desde recubrimientos en pinturas hasta cuestiones médicas (Investigador FR4).

Las líneas de investigación de Física de Radiaciones consisten en el estudio de materiales biocompatibles para dosimetría clínica (in situ y tiempo real), efectos de la radiación en alimentos con fines de esterilización y preservación, desarrollo de modelos fenomenológicos para la descripción física de los procesos inducidos por la radiación en la materia, propiedades luminiscentes de materiales nano fósforos y micro fósforos de alta eficiencia de recombinación (super luminiscentes) y física médica.

La experiencia de sus integrantes de haber trabajado en otro grupo de investigación y haber entablado relaciones de profesor-estudiante durante un largo

tiempo favoreció que la agrupación emergiera con un alto nivel de cohesión y un claro entendimiento de las metas colectivas. Para Moreland (1999), los grupos integrados por personas que se conocen entre sí y que han colaborado juntas en el pasado tienden a ser más exitosos que aquellos en los que los integrantes no tienen antecedente de trabajo previo. La efectividad radica en que, al conocer las habilidades y capacidades de los integrantes, estas pueden ser mejor distribuidas en las actividades que encara el grupo.

El alto nivel de escolarización de sus integrantes y su intensa actividad en el campo científico resultaron concluyentes para que el grupo obtuviera el reconocimiento de Cuerpo Académico Consolidado en la convocatoria del año 2005. Por lo anterior, la primera etapa del grupo se caracteriza por orientarse al cumplimiento de metas, más que a la creación de una estructura normativa tendiente a regular los esfuerzos de sus integrantes; por consiguiente, los miembros del grupo transitaron rápidamente de la fase de integración a la de productividad, donde la mayoría del tiempo está dedicado al diseño y a la ejecución de actividades encaminadas a satisfacer los objetivos establecidos (Wheelan, 2009).

Los objetivos pactados por los integrantes apuntaron a la creación de aportaciones con impacto real en la sociedad; para ello, definieron líneas de aplicación y generación de conocimiento susceptibles de tener incidencias sociales, en áreas médicas relacionadas con la detección de dosis saludables de radiación, así como la detección y cura de cáncer:

Los objetivos se plantean formales pero en realidad estamos motivados por la idea de vincularnos con el entorno, pero de una forma de aportar algo significativo a la sociedad pensamos que aunado con la investigación básica, teníamos la oportunidad de abrir opciones como aplicaciones médicas de los sistemas nanos estructurados o aplicaciones médicas de las técnicas de dosimetría. Entonces en un principio pensamos que eso nos iba a abrir una oportunidad de vincularnos más fácilmente con el entorno, resolviendo problemas pertinentes, prioritarios y con una enorme incidencia social, tenemos un irradiador que lo mismo se puede irradiar tejido biológico, sangre, hueso; trabajar materiales dosimétricos, tenemos fósforos nano estructurados y estamos trabajando en la posibilidad de utilizarlos para curar el cáncer, destruir el cáncer porque estas partículas tienen unas propiedades muy interesantes que pueden utilizar para el tratamiento de cáncer. Y salirse un poquito de lo que siempre estábamos haciendo, incursionar en esta aventura de un conocimiento aplicado con cierta pertinencia social (Investigador FR1).

Para comprender con mayor detalle la estructura, la dinámica de trabajo, los patrones de comunicación y el nivel de efectividad de la agrupación, es necesario analizar los perfiles demográficos de sus integrantes.

5.3.2 La composición demográfica y profesional del grupo de FR

El núcleo básico del grupo de FR está compuesto mayoritariamente por académicos de origen sonorenses y por un investigador de origen ruso. Cuatro integrantes son varones y solamente participa una mujer. Todos sus miembros son académicos de tiempo completo y miembros del SNI. Las edades promedio de los investigadores se ubican en la cuarta década de vida, a excepción del investigador principal que se encuentra en la quinta, siendo el promedio grupal de 47 años (Cuadro 43). Lo anterior revela que el colectivo se encuentra en una etapa etaria caracterizada por una alta productividad, siguiendo las conclusiones de Brambilia (2005) en torno a que el máximo rendimiento en ciencias exactas se logra a los 56 años¹²⁵.

Cuadro 43. Características generales de los miembros del grupo de FR

Miembros	Edad	Género	País de origen	Fecha de ingreso	Nivel SNI
FR1	58	H	MEX	1976	III
FR2	42	H	MEX	1994	II
FR3	46	H	MEX	1990	I
FR4	41	M	MEX	1999	I
FR5	48	H	RUS	1999	II

Fuente: elaboración propia basada en la información proporcionada por la Dirección de Planeación de la Universidad de Sonora. <http://www.planeacion.uson.mx/sie>

El grupo está conformado por el investigador FR1¹²⁶, una de las figuras fundacionales de la investigación en Física en Sonora y el principal impulsor de la creación del DIFUS. Cuenta con una trayectoria científica de tres décadas, respaldada por la publicación de 150 artículos en las principales revistas de la disciplina, 18 artículos

¹²⁵ Según González Brambilia (2005) "La estimación confirma la relación cuadrática entre edad y productividad de los investigadores. De acuerdo al modelo de análisis, los investigadores son productivos entre los 30 y los 79 años de edad, y alcanzan un máximo de productividad de 1.76 publicaciones anuales a los 53 años de edad. Cabe mencionar que esto es 5 o 10 años más tarde de lo que otros estudios han encontrado". <<http://www.cic.umich.mx/documento/sni.pdf>> (28 de febrero de 2012).

¹²⁶ El investigador principal del grupo es quien tiene la mayor productividad y experiencia de la agrupación: aunque no es el líder formal del grupo, ejerce influencia sobre todos sus miembros. Los colegas del departamento y externos lo ubican como el líder.

en revistas de divulgación y una patente de invención¹²⁷; asimismo, ha dirigido más de una veintena de tesis de licenciatura y posgrado y ha sido arbitro en más de 15 revistas de la disciplina. El capital científico del investigador (FR1) le ha permitido acceder a diferentes puestos administrativos, que van desde la coordinación del DIFUS hasta el nombramiento como miembro de la Junta Universitaria.

La agrupación también está integrada por los investigadores FR2, FR3 y FR4: esos tres académicos iniciaron relaciones de amistad en el bachillerato y, además, fueron reclutados y formados por el líder del grupo. La terna de investigadores mantiene contacto estrecho con éste desde el entrenamiento científico, pues sus tesis de posgrado fueron orientadas por él. El investigador FR1 señala las razones por las que eligió trabajar con sus ex discípulos:

Tenían el talento de los mejores estudiantes que he conocido en los Estados Unidos y Europa, esto quiere decir que si hubieran estado en Harvard hubieran sacado un doctorado magníficamente sin ningún problema, o si hubieran estado en el MIT. Tienen éxito como profesores por el talento y las ganas de trabajar y hacer cosas (Investigador FR1).

El investigador FR2 efectuó estudios de licenciatura y maestría en la UNISON y continuó los estudios doctorales en la División de Física Aplicada del CICESE. Aunque su antigüedad en la institución no supera las dos décadas, es el segundo académico con mayor producción científica de la UNISON: hasta el 2010, acumulaba 80 artículos en revistas de circulación externa y 50 ponencias en diversos congresos del campo, lo que le ha valido un pronto acceso al nivel II del SNI, a la edad de 35 años.

La investigadora FR3 es la única mujer de la agrupación: entre sus credenciales académicas, figuran los estudios de licenciatura y maestría por la UNISON y de doctorado por la División de Física Aplicada del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). A diferencia de los cuatro investigadores, su adscripción oficial se encuentra en el Departamento de Física. Ella cuenta con la menor antigüedad en la institución y su productividad científica alcanza los 20 artículos /SI/, por lo que su adscripción al SNI ocurre en el nivel I.

El investigador FR4 cursó la totalidad de los estudios superiores en la UNISON: tiene una antigüedad de dos décadas y se incorporó al DIFUS después de concluir los

¹²⁷ La patente fue registrada en España en el año 2001 bajo el nombre: "Equipo para la detección de alimentos que han sido expuestos a radiación ionizante para su esterilización".

estudios de licenciatura. Por algún tiempo, conjugó responsabilidades administrativas con actividades científicas, además de ser el representante de Física de Radiaciones. Registra más de 29 publicaciones arbitradas y cuatro de divulgación y ha participado en la formación de recursos humanos a través de la dirección de ocho tesis de pregrado y posgrado: esas actividades han favorecido su ingreso al nivel I del SNI.

El investigador FR5 es un académico extranjero de origen ruso: arribó a la UNISON en la década de los noventa a través de la invitación del investigador FR1 y bajo el auspicio del programa de Cátedras Patrimoniales del CONACYT. Obtuvo el nombramiento de investigador de tiempo completo en 2001. Realizó los estudios doctorales en la Universidad del Estado de Irkutsk y en su experiencia laboral destaca la posición de jefe de laboratorio de una organización dedicada a estudios radioactivos en Rusia. La productividad científica alcanza los 80 artículos en el ISI, además de 177 participaciones en diferentes congresos nacionales e internacionales y el registro de tres mejoras de patentes¹²⁸ y estancias de investigación en Finlandia y España: ello le ha valido posicionarse en el nivel II del SNI.

Hasta el año 2011, el grupo estaba constituido por cinco integrantes, con los cuales ha operado satisfactoriamente pero, a través de las entrevistas, fue posible advertir el interés de incorporar a nuevos investigadores que complementen las líneas de indagación con conocimientos y dominio de técnicas experimentales:

Hay una estudiante que hizo el doctorado con nosotros y se va a California con el profesor Xian hace nano estructuras y nosotros estamos encaminados a ver el área de nano medicina [...] esa estudiante hará un postdoc en California, terminando ese postdoc entraría y metería esa parte, y esa parte, desarrollaría un posgrado en física médica, si ella viene con esas técnicas, vamos a hacer ese tipo de nano estructuras, meter medicamento ahí, se van y se fijan a la parte enferma y están depositando el medicamento ahí, esa es la nueva tecnología que se está viendo en Medicina, ahí se involucren Física, Química, Biología, todo se involucra ahí en eso (Investigador FR 2).

La búsqueda y reclutamiento de nuevos investigadores están determinados por el cumplimiento de un perfil académico (experimentado) que incluye la formación postdoctoral, el dominio del idioma inglés, el cultivo de una línea de trabajo complementaria, la capacidad de gestionar recursos y crear redes internacionales de colaboración:

¹²⁸ Las tres patentes registradas por el investigador ruso son: 1) Método de preparación de dosímetro luminiscente, 2) Método de análisis término diferencial, 3) Fósforo luminiscente para la dosimetría termoluminiscente.

Aquí en la universidad ya les piden postdoc, con experiencia, que haya estado en algunas partes del mundo, que domine el inglés, y que escriba sus propios papers y que estén relacionados con los que estamos trabajando, no las mismas, para enriquecernos y ellos se enriquezcan, el último investigador que contratamos, es el (nombra al siguiente investigador que se incorporará al grupo), a él lo trajimos de la Universidad Estatal de Arizona, no lo trajimos solo, lo trajimos con su laboratorio, y él lo trajo como hormiguita, por partes, aquí lo armamos (Investigador FR 4).

Además del núcleo duro que compone el grupo, en algunos proyectos, contribuyen diferentes investigadores del mismo establecimiento, del país y del extranjero. La participación de los estudiantes de posgrado es común, sobre todo en las actividades de experimentación y de ordenación de la información.

5.3.3 Dinámica de trabajo

La fase de formación del grupo transcurre en un clima de optimismo gracias a la posibilidad de captar ingentes recursos y encarar nuevos proyectos. Los objetivos generales del grupo se definen rápidamente, debido a la interacción previa entre sus miembros, aunque con episodios conflictivos¹²⁹. Jehn y Mannix (2001) explican que el conflicto durante la fase inicial de los grupos se centra en la definición de funciones y aspectos de logística. El conflicto se presenta al momento de definir las funciones y durante el desarrollo de los protocolos de investigación y la redacción de los artículos; sin embargo, fueron solventados cuando los integrantes definieron normas para regular el límite de intervención de los integrantes. Fuera de ese suceso, los conflictos que se han presentado se resolvieron inmediatamente:

De hecho lo que yo escribo no lo corrige él (cita al investigador FR1), ya es un acuerdo, y lo que él escribe ya no lo corrijo yo, porque ya tuvimos muchas broncas por eso, precisamente, porque “cómo me vas a corregir”, “y esto y lo otro”, ya dejamos esas broncas (Investigador FR4).

El surgimiento de problemas durante la fase de conformación es un aspecto positivo que alienta a sus miembros a delimitar las zonas de acción, pactando reglas y normas comunes a todos los integrantes. En el comentario del informante FR2, se advierte que hay un proceso de tensión, al que le sigue un proceso de ajuste, de identificación de las metas grupales y de productividad:

¹²⁹ El conflicto es un componente esencial que acompaña a los grupos durante las distintas fases de desarrollo. Las diferencias entre los miembros ocurren a cada momento debido a la interdependencia que existe entre sus integrantes (Wall y Nolan, 1987).

Sí hubo, pero leves, en no estar de acuerdo con algunas cosas, entonces eso detenía un poco el trabajo, pero no para decir “yo no estoy de acuerdo y pinto mi raya”, sino en forma de trabajo académico poner más peros a las cosas, pero finalmente, creo yo, que todos entendimos ese tipo de cosas, o sea nos podemos meter, platicar y discutir, pero ya para evitar broncas, simplemente fue para delimitar el terreno, entonces uno dice, “dónde soy mejor para sacar mejor las cosas o meterme en esto aquí” y ya no, “dónde encajo mejor y hago mi parte del trabajo”[...] a medida que va pasando el tiempo se van refinando las cosas, pues al inicio tú vas viendo roces, no es que esto o lo otro, finalmente vamos cayendo cada quien el engrane donde deben de ir, por eso te digo, yo ya sé dónde está mi trabajo, que es el laboratorio, entonces tener ese engranaje bien aceitado para que pueda estar fluyendo.

La resolución de las dificultades iniciales condujo a la siguiente etapa de desarrollo, donde la magnitud de los problemas es de menor escala debido a los acuerdos concertados entre sus integrantes y a la fijación de reglas básicas de interacción. Los integrantes reconocen que el trabajo en equipo engendra diferentes tensiones por las variadas posturas que pueden adoptar sus miembros; sin embargo, son percibidas como un rasgo inherente del trabajo colectivo:

Son fricciones que no duran más de dos días y son generadas principalmente por la discusión, o sea los científicos somos la gente más terca que se puede imaginar, entonces si uno defiende un punto, lo va a defender a muerte y lo toma personal (Investigador FR 4).

La organización y el cumplimiento de los proyectos de investigación, la gestión de recursos financieros y materiales, la formación de estudiantes de posgrado, la redacción y publicación de artículos requieren procesos formales e informales de interacción para su monitoreo y su coordinación.

5.3.4 Patrones de comunicación e interacción

Formalmente, el grupo tiene reuniones periódicas para plantear los proyectos de investigación que habrá de emprender y evaluar los que se encuentran en proceso, los avances de las tesis de los estudiantes de posgrado, las colaboraciones y estancias en el extranjero de estudiantes y profesores y la participación en congresos de los miembros del grupo. Complementariamente, desarrollan encuentros informales durante el transcurso del día que ocurren al interior del departamento: al parecer, son en esas breves reuniones donde los investigadores definen las decisiones más relevantes de la asociación:

Hay reuniones en el café por las mañanas: en esos cafés nos ponemos a platicar sobre si el artículo fulanito, que el réferi que lo que dijo, que cómo se va a contestar, que si el proyecto, que si se va a comprar eso de aquí, que si el dinero ese de acá, y fíjate en esas reuniones de café se discuten ese tipo de cosas y en una ocasión el Rector Pedro Ortega llegaba y se bajaba del carro e iba a la mesa ahí con nosotros y él decía, “yo sabía que los iba a encontrar aquí porque a esta hora siempre vienen”, entonces (cita al investigador FR4) le comenta, “es que tenemos una sesión del grupo académico, no es café, es una reunión se va a levantar acta ahorita”, entonces te digo y muy al inicio aparte de eso íbamos a correr juntos por las tardes [...], pero de igual forma cuando uno va a correr, ahí está platicando qué onda con esto y con lo otro (Investigador FR2).

El siguiente fragmento revela la intensidad del trabajo grupal, la división de las funciones y la disponibilidad para abordar los asuntos grupales. También el comentario refleja que el grupo es una parte substancial de la vida de los investigadores; la frecuencia de las interacciones y el compromiso con las metas confirman esta afirmación:

Tenemos muchas reuniones en el día, estamos a la mano todos, cada quien tiene una función, por ejemplo usted tiene que escribir un paper pero necesitas los datos (cita al investigador FR2), las ideas de(cita al investigador FR1) y eso, saben que, en este momento es bien flexible, les hablo “oye, pueden venir a mi oficina, tengo que terminar este paper, ahí nos reunimos y platicamos, eso puede ser a cualquier hora del día, todos los días incluyendo sábados y domingos, entonces un día de trabajo típico es donde hay una interacción de todos, nos vemos unas cinco veces en el día, tenemos alrededor de 5 mini reuniones, cinco cafés, estamos ajustando constantemente los proyectos, los presupuestos y esas cosas, realmente veo más a los del grupo que a mi familia, es como mi otra familia, los veo como 14 horas al día, si tuviera hijos pequeños creo que ni los conocería, porque ni siquiera los domingos los puedo sacar (Investigador FR4).

Las decisiones sobre la coordinación de actividades constituyen los principales productos que produce un grupo (Hollingshead et al., 2005). En el grupo de FR, las decisiones se valen del consenso cuando su impacto es grupal o cuando la elección afecta las funciones de un miembro: éste informa la decisión al resto de los integrantes debido al nivel de interdependencia:

Si están todos ahí se toman las decisiones y si no están todos vemos que se podría hacer así, o si es en relación a mi proyecto nada más uno toma el parecer del equipo, qué te parece si con este monto que me aprobaron puedo comprar esto de aquí y el aditamento de este equipo, tenemos esta parte, tu puedes comprar esta otra (Investigador FR2).

Bajo la óptica de la tipología de Cohen et al (1982), el grupo de FR puede clasificarse como una asociación con una *estructura participativa y poco centralizada*, en la que los integrantes interactúan en forma colegiada, permitiendo crear una atmósfera en

la que cada participante puede proponer actividades de investigación y coordinarlas con base en acuerdos mutuos.

5.3.5 Fuentes de financiamiento

Las actividades de investigación en la física aplicada requieren de esfuerzos colectivos y equipo de trabajo especializado para progresar en la producción de saberes. La composición del grupo y el capital científico de un investigador experimentado son elementos básicos para avanzar en la captación de recursos. Justamente, la gestión de capitales es un factor que determina el éxito de la agrupación:

El éxito de los presupuestos depende de la gente que tenga, afortunadamente la gestión ante CONACYT fue muy exitosa, tanto que pudimos conformar una estructura bastante significativa con proyecto tras proyecto anuales, o sea nosotros en cada convocatoria metíamos proyectos, si no le aprobaban a uno, aprobaban al otro, yo duré cinco años sin proyecto de CONACYT por ejemplo, porque entraba alguno de ellos, o sea, era, entre más proyectos mayor la posibilidad de obtener dinero, y me acuerdo yo, que una vez, en una convocatoria de CONACYT metimos como cuatro proyectos, a mí casi me tocó hacer los cuatro y ¡pum! que apoyan los cuatro y dije ¡qué bien está! me voy a dedicar a hacer proyectos para conseguir dinero (Investigador FR1).

Para acceder a fondos nacionales, la agrupación mantiene la estrategia de asegurar recursos mediante el concurso alternado de proyectos de investigación con el objetivo de presentar condiciones fluidas para sostener las actividades de movilidad, responder a las demandas de organismos evaluadores y mantener la productividad. El próximo segmento revela dicha táctica:

Cuando he metido proyectos no los han rechazado, tomamos periodos de gracia entre proyectos, cuando se va terminar uno, entre el otro. Protegemos la producción, tenemos equipo y vemos que está por fenecer, entonces necesitamos reponerlo porque, si no lo tenemos, la productividad baja, entonces trabajamos desde antes y tratamos de comprar ese equipo y tener continuidad. Si no me aprobaron el proyecto, seguimos trabajando con otros, porque por otro lado está la presión del SNI tu públicas, titulas estudiantes, entonces estás dentro del sistema sino pues adiós (Investigador FR2).

Los principales montos provienen del CONACYT y de la SEP. Los integrantes han determinado la elaboración simultánea de varios proyectos de investigación como estrategia para lograr un presupuesto más cuantioso que favorezca la compra de equipo

que reditué en el incremento del trabajo y en la posibilidad de instrumentar nuevas técnicas de experimentación:

El CONACYT nos da un millón y medio, un millón ochocientos, estamos jugando con el score honestamente, en el hecho de decir: mira yo someteré este proyecto y haré ese tipo de cosas y plantearé la compra de esto. Otro dice: yo meteré esto otro y compraré esto. A veces no está la aprobación de todos los proyectos, pero tenemos montos de proyectos aprobados, pero no podemos comprar así nomás, de nada nos sirve. Evaluamos que podemos comprar con los montos aprobados, entonces es enviar a CONACYT cartas, decir bueno no se me aprobó todo el presupuesto, me recortaron tal porcentaje, entonces no puedo hacer la compra, lo que queremos hacer es fusionar dos proyectos o tres proyectos al menos, entonces se plantea a CONACYT, no movemos nada de lo que se aprobó académicamente, pero en términos de dinero sí, entonces podemos comprar equipos más grandes para poder atraer recursos de esa forma, a parte lo de los PIFIS (Investigador FR2).

La obtención de recursos para armar el laboratorio de radiación es la gestión más cuantiosa lograda por el grupo. La dinámica fue integrar varios proyectos de investigación que fueron patrocinados con recursos de procedencia institucional, estatal y federal:

Juntamos como tres proyectos de investigación de CONACYT, conseguimos recursos aquí, por el fideicomiso de cuotas, los apoyos que daban a la universidad, el gobierno del estado, fue una gestión de casi dos años para conseguir eso, eso no fue nada, la gestión más importante fue la del laboratorio donde esta (cita al investigador FR2)[...] pero ese laboratorio tienen paredes de más de un metro de ancho, hecho de concreto especial o sea de alta densidad con barita con plomo, etc., para la cuestión de radiación, es un Bunker ese costo alrededor de 7 millones de pesos.

Toda vez que la construcción del laboratorio abriría la posibilidad de cultivar nuevas líneas de investigación, el grupo enfrentó el rechazo de los colegas que impedían su edificación. Los integrantes tuvieron que recurrir a los pares internacionales para que justificaran y explicaran a las autoridades universitarias que el proyecto no representaba ningún riesgo a la salud de los espacios circundantes:

A pesar de la ignorancia de todos los que consideraban que un laboratorio de Física de Radiaciones les iba a afectar la salud, a pesar de todas las disposiciones que hay para poner un laboratorio de ese tipo, tuvimos que hacer negociaciones directas con el rector; hubo rechazo de todos, incluso de gente del propio departamento, nos rechazaban ese proyecto, estábamos como excluidos, y buscamos el apoyo internacional, otra vez con nuestros colaboradores que

mandaran carta al rector y que el rector la tomó como iniciativa personal, tan es así que cuando lo inauguramos, no estuvo ni el director de División, ni el jefe de Departamento, aquí nomás estuvimos el rector y nuestro grupo (Investigador FR4).

El grupo ha obtenido financiamiento de agencias internacionales mediante la colaboración con colegas extranjeros: así destaca el acceso a recursos de la *National Science Foundation*. Además de captar recursos de la Unión Europea, los vínculos con los grupos de ese continente han resultado estratégicos para suplir las carencias de equipo especializado. En este tenor, cuando se requiere, los integrantes del grupo se movilizan a los establecimientos externos para acceder a laboratorios altamente especializados.

Nosotros siempre hemos hecho ciencia del primer mundo en instalaciones de tercera, entonces no extraña que no haya apoyo, para hacer eso, nos basamos en nuestros colaboradores internacionales. Por ejemplo estoy pidiendo un espectrógrafo, un microscopio, no me lo aprobaron y parte del proyecto era hacer eso, entonces yo le hablo a Pepe García Solea de la Universidad de Madrid y le pregunto ¿tienes un Ramen que me puedas prestar porque voy a hacer estas muestras?, y me contesta “pues sí” y yo aquí consigo dinero para el pasaje y me voy allá y lo hago, o sea realmente eso no nos ha detenido si hay dinero o no hay dinero. El dinero es muy importante, pero es más importante la idea y es más importante el trabajo que el dinero (Investigador FR4).

5.3.6 División del trabajo

La organización del trabajo que asume una agrupación de científicos se encuentra estrechamente relacionada con el estatus, prestigio y competencias diferenciales que poseen sus integrantes (Didou y Remedi, 2008). El repertorio de roles en el grupo de FR incluye a un líder formal con orientación a la representación social del grupo y a la consecución y gestión de recursos; un líder intelectual cuyas actividades específicas se enfocan al desarrollo de ideas y a la supervisión de los proyectos de investigación; un investigador que desarrolla la parte experimental de las investigaciones y dos investigadores que efectúan la modelación matemática de los fenómenos físicos que estudia el grupo. Empero, las actividades que realizan los integrantes no son rígidas: por el perfil disciplinar de los miembros, cada uno está en la posibilidad de asumir múltiples roles, lo que resulta en una ventaja grupal debido a que cada miembro puede poner en juego sus fortalezas y habilidades en diversas situaciones (Myers y Anderson, 2008).

Los estudios recientes sobre grupos de investigación exitosos (Didou y Remedi, 2008; Schwartzman et al., 2008) destacan que el líder es el miembro que determina la efectividad del colectivo. En esta agrupación, prevalecen el liderazgo intelectual y el operativo. El primero es propio del investigador FR1, quien se encarga de proponer las ideas en torno a los proyectos de investigación, es el puente que establece los lazos con colegas extranjeros y define las estrategias de publicación. Los principales atributos del líder consisten en las habilidades sociales e intelectuales para explicar los objetos de investigación y relacionarse con otros colegas:

No sé si se pueda decir que es una característica de la inteligencia, pero es la capacidad de relacionar cosas tan distintas en una explicación e incluir a personas en esas relaciones, es decir, tiene una habilidad extraordinaria para notar detalles y relacionarlos y poder contestar una pregunta, es muy ágil mentalmente y es muy fino para sus escritos, yo no he podido igualar eso, pero siempre que veo lo que le hace a los réferis, me sorprende, me ayuda mucho eso, todavía estoy aprendiendo de eso. Y por otra parte su diplomacia y su capacidad para relacionarse con las personas, o sea es muy inteligente para entender los fenómenos físicos pero también muy inteligente para relacionarse con las personas (Investigador FR4).

El liderazgo operativo es encarnado por el investigador FR 4: sus funciones son consideradas claves por el resto de los miembros debido a que es el portavoz que los representa ante los órganos institucionales de decisión; gestiona los recursos necesarios para las actividades de investigación ante las agencias de financiamiento; además, es quien se hace cargo de negociar apoyos humanos y materiales ante las autoridades institucionales:

Soy presidente de la academia, soy el líder del cuerpo académico, soy el que presenta los reportes, el que evalúa, el que supervisa, el que consigue el dinero, las plazas, el que propone los proyectos, el que los lleva a otras instancias y el representante a nivel internacional, entonces mis funciones básicas no creo que sean tan importantes que las de (cita la investigador FR1) que son las de generar conocimientos o ideas o de (cita al investigador FR2) hacer experimentos de laboratorio, pero se complementan (Investigador FR 4).

Adicionalmente, fue posible identificar un tercer tipo de liderazgo relacionado con la función decisoria del grupo. Ese fue un tipo de liderazgo compartido, donde las decisiones se toman en forma horizontal y cada integrante es responsable de decidir sobre aspectos muy específicos del rol que le toca desempeñar. Una de las ventajas del liderazgo compartido es que puede ser asumido rotativamente por cualquier miembro en las tareas en las cuales resulte más competente (Myers y Anderson, 2008).

5.4 Factores de éxito

Las principales aportaciones que han efectuado los practicantes del DIFUS remiten a la creación de líneas de trabajo, al montaje de un espacio habilitado para sostener los estudios sobre radiaciones y al esfuerzo sostenido en torno a la institucionalización de la investigación científica en un espacio que, en ocasiones, se muestra adverso. Las contribuciones que puede realizar un científico a su campo de conocimiento están vinculadas a las publicaciones, las redes de colaboración, la formación de masa crítica y las transferencias tecnológicas. Existen, además, formas muy variadas para reconocer las contribuciones, pero destaca el acceso a las posiciones organizacionales de la disciplina y a los órganos de decisión personales y colegiados de los establecimientos de adscripción, la disponibilidad de mayores recursos presupuestales y la obtención de premios de la especialidad disciplinar (Mazur y Boyko, 1981).

5.4.1 Percepciones sobre el éxito científico

En lo que respecta al éxito en las trayectorias individuales, los entrevistados hicieron referencia a las fases iniciales de la carrera científica como un elemento de gran valor para alcanzar la consagración disciplinar. El investigador FR1 considera que, durante la etapa de entrenamiento, el posible éxito que tendrá el científico dependerá del prestigio del lugar donde cursa su doctorado y de la reputación del director de tesis:

Yo creo que el doctorado dependiendo de la institución puede valer más en el extranjero y de la persona con quien lo haya hecho. Por ejemplo, haber sido asesorado por un Nobel es un gran prestigio intrínseco para el investigador, y así es, los mejores investigadores son los que se forman con los profesores de más alto nivel porque son muy buenos, tan buenos o mejores que el asesor (FR1)

Sin duda, los espacios de formación y los especialistas con quienes se interactúa durante el entrenamiento científico inciden en el éxito de un académico y constituyen requisitos de ingreso al circuito científico, pero la consagración en la carrera científica requiere otros criterios de validación a los que tendrá que ajustarse el investigador:

La comunidad siente respeto por el número de publicaciones y dónde se publican, pero también es un criterio controversial porque es muy distinto un profesor que publica cinco artículos que otro que otro publica uno sólo artículo y lo publica en la mejor revista (Investigador FR1).

Los más ampliamente aceptados y estandarizados por el colegio invisible se encuentran en los indicadores tradicionales de productividad académica. En una disciplina como la Física, avanzar hacia la consolidación parece ser una empresa

colectiva más que individual, por lo que las redes de colaboración son un componente esencial en las carreras científicas (Whitley, 1976). Los contactos aportan nueva información, acceso a mayores recursos y amplían los canales de comunicación donde pueden circular las contribuciones:

La fórmula es integrándose a una red, no hay físicos solitarios en este siglo, es el siglo de la comunicación, antes así eran los físicos, todos eran solitarios, Einstein, casi todos eran solitarios, ahora no, siempre debe haber la aprobación, el consenso y siempre debe haber el reconocimiento de pares internacionales y eso si no está en una red, y no puede salir, pero ahorita es facilísimo, está el internet [...] nosotros somos completamente abiertos a compartir. “Nosotros estamos haciendo esto, ¿te interesa?, pues vente, vamos a participar”, podemos hacer planes muy rápidos, entonces la capacidad es de adaptarse y de hacer planes y al mismo tiempo no confundir fracasos con algo que podría ser un éxito, todos son éxitos (Investigador FR 4).

Por la naturaleza de la disciplina, el trabajo requiere de un fuerte componente experimental, caracterizado por el instrumental que se obtiene a través de las convocatorias de ciencia básica que lanza el CONACYT, las bolsas institucionales y otros patrocinadores:

Yo creo que, en Física, una labor importante del investigador para que se consolide es que gestione recursos, no se puede si no es con recursos, y eso debe aprenderse. Porque la infraestructura, sobre todo los laboratorios, es muy cara, por ejemplo aquí, tenemos como 12 millones de dólares. Así que un investigador, por más importante que sea, por más ideas geniales que tenga, no sobrevive si no puede gestionar recursos (Investigador FR 1).

La capacidad para organizar el tiempo y las actividades de producción es un elemento esencial para incrementar el desempeño académico. El investigador FR1 señala que la productividad lograda no es casual: mantener una elevada productividad y competir en el circuito científico desde una institución como la UNISON requiere la sistematización de actividades y la optimización del tiempo:

Si uno no le dedica al trabajo, al menos para mí, si no le invierto en escritura de mis trabajos 3 horas, no funciona. Eso significa que tengo que ser capaz de ser sistemático porque la información se queda y no sirve. En un tren como el de nosotros, si no se optimiza y le da calidad al tiempo, pues no rinde. Y entonces eso es normal. La media nacional de publicaciones es de 1 a 1.5, y en el CIFUS está por encima de la nacional. Eso se tiene que ver con respecto a la infraestructura; cuánto cuesta producir un paper aquí por ejemplo contra la UNAM, aquí es mucho mayor el esfuerzo [...] entonces aquí, se hace todo, a pesar de las circunstancias con lo poco que uno tiene (Investigador FR 1)

Otro componente que perciben los integrantes como relevante para determinar la eficacia del trabajo conjunto es el aprendizaje de estrategias grupales, que se adquieren en la interacción con agrupaciones extranjeras de alto desempeño. Un referente continuo en los entrevistados es el intercambio con el colectivo de investigación de la Universidad Autónoma de Madrid, del cual importaron la táctica de trabajar simultáneamente varias líneas de indagación con diversos especialistas:

El grupo de de Madrid nos ha influido mucho, porque, todos ellos tenían formaciones completamente distintas: uno era químico, uno matemático, uno físico y otros geólogo, pero dijeron: ¿saben qué? vamos a autenticar pinturas, joyas, y eso. Hicieron un grupo de los más exitosos, porque les hablan del Louvre, para autenticar imágenes, en caso de controversia, ahí están, entonces les fue tan bien, que la universidad los premió y los nombraron vicedecanos de distintas áreas, y en ese momento fue cuando interaccionamos más con ellos, porque ya tenían recursos y vimos que se cambiaban de un tema a otro. La comunidad europea les ofrecía un proyecto y todos se ponían hacerlo, oye tenemos un proyecto para hacer una cosa electrónica, se apoyaban de otros expertos, y a nosotros ellos nos hablaron porque somos expertos en el área de caracterización (Investigador FR4).

El grupo de FR decide adoptar la estrategia organizativa de sus colegas europeos, diseñando y operando una serie de líneas de investigación confluyentes: desarrolló una estructura de trabajo complementaria y funcional donde cada miembro aporta sus capacidades individuales:

Nosotros empezamos como grupo consolidado porque nuestro proyecto era uno, era incluir, hacer una nueva área de física médica y biomateriales y todo lo que hacíamos iba en función a eso [...] ahorita un investigador por más capacitado, por más inteligente, por más recursos que tenga no va a poder cubrir ni la gestión, ni la cuestión docente, ni la cuestión de investigación al mismo tiempo algo se le va a pasar, la colaboración de los grupos va para cubrir esas deficiencias, eso es realmente lo que funciona y pues, para estar en un grupo así, uno debe de tener el mismo objetivo si no lo tiene no funciona es como cuando se casa uno con alguien que no tiene las mismas aspiraciones, porque es como un matrimonio, no funciona, tiene que funcionar desde el principio, por más concesiones que uno haga, si no va a funcionar, no va a funcionar (Investigador FR2).

La división de las funciones y los roles que cada integrante asume ha dado lugar a una estructura funcional muy definida que permite atender con mayor fluidez las actividades pactadas:

En cuanto al grupo, antes, yo no podía escribir un paper si no hacía el experimento, pero ahora ya tenemos una estructura en donde nos repartimos las actividades, porque este es un trabajo en conjunto. Y si tenemos éxito es porque hemos sabido trabajar en conjunto (Investigador FR1).

Otro elemento que explica la eficacia del grupo radica en las relaciones interpersonales. En efecto, desde que los tres ex integrantes se separaron del grupo de ES, ya existían vínculos de trabajo que favorecieron el ensamblaje de capacidades para el cumplimiento de objetivos comunes:

Si yo no perteneciera a este grupo, no sé cómo estaría, hubiera estado en otro grupo, pero mi productividad iba a ser distinta, porque realmente, nosotros planteamos esto y nos separamos de Estado Sólido porque nosotros trabajamos más cerca, más cerrado, tu puedes trabajar con la otra parte, puedes trabajar así, pero aquí funcionó muy bien (Investigador FR 2).

Pocos grupos de la UNISON han logrado traducir su poder científico en influencia burocrática. La eficacia del grupo se ha convertido en una de las cartas más fuertes de la universidad para demostrar su prestigio en la investigación frente al resto de las instituciones en instancias de financiamiento federal. Lo anterior le ha conferido al grupo un poder político dentro de la propia institución que se traduce en la posibilidad de contratar nuevos académicos, incrementar sus recursos materiales y acceder a soportes financieros institucionales:

Levantamos el teléfono y le decimos al rector que necesitamos una plaza y o que necesitamos un equipo de cinco millones de pesos o necesitamos un edificio, o sea, lo hemos capitalizado en infraestructura para seguir investigando y plazas académicas, si lo hubiéramos capitalizado en alguna otra cosa, para empezar, se hubiera desintegrado el grupo, pues que gandalla, o simplemente no lo hubieran dado, porque siempre que se pide algo a través de ese poder político hay una justificación, lo usamos para seguir investigando, si lo hubiéramos usado para otra cosa creo que no hubiera funcionado, hay la experiencia de otros grupos que lo usaron, ese poder científico como poder político para obtener recursos y hacer negocios y se desintegraron (Investigador FR4).

5.4.2 Distinciones y reconocimiento

En la UNISON, los grupos de investigación son reconocidos formalmente mediante procesos administrativos que validan su existencia bajo la morfología de academias o cuerpos académicos. La distinción de grupos sobresalientes se otorga mediante el premio anual que confiere la institución a las agrupaciones a través de un proceso formal de valoración que comprueba un conjunto de condiciones establecidas en la normatividad institucional. En forma colectiva, la agrupación ha recibido en tres ocasiones el premio institucional al mejor grupo de investigación. No obstante, parece ser que los reconocimientos simbólicos que efectúan los pares del colegio invisible tienen más peso que el avalúo que realizan las instituciones nacionales del trabajo científico:

En distintas universidades somos profesores visitantes, nos invitan a ser chairman de conferencias o a dar las pláticas que abren los openings, ese reconocimiento de los pares es lo más satisfactorio, no tanto el institucional porque el institucional tiene mucho que ver con las cuestiones políticas (Investigador FR4).

El perfil del grupo es muy valorado por los colegas del departamento: reconocen el esfuerzo que efectúan los miembros de FR, pero sobre todo el liderazgo del investigador principal para conducir a la agrupación y para sembrar los valores del trabajo científico, así como para impulsar la consolidación del departamento:

Pues para nosotros implica liderazgo, principalmente en cuestiones de investigación, eso es algo que respetamos mucho aquí, el liderazgo, y son líderes naturales, son realmente los verdaderos líderes, y pues implica todo un trabajo, todo un historial de investigación han sido importantísimos a través de los años, han establecido digamos un derrotero de honestidad, de trabajo, entonces esas cosas son importantes también dentro del contexto de la universidad (Informante 3).

El investigador FR1 es quien ha recibido más reconocimientos durante su trayectoria. A nivel institucional, ha sido reconocido en cuatro ocasiones como investigador distinguido, y también como mejor profesor del posgrado. A nivel nacional, ha sido jurado del Premio Nacional de Ciencia y Tecnología 2007 y miembro de la Comisión Dictaminadora del Área I del SNI. Los integrantes más jóvenes han obtenido reconocimientos desde que mostraban su inclinación por esta disciplina en el Bachillerato, por lo que resulta común la participación y la obtención de los primeros lugares en los concursos regionales de física y matemática. Como profesores, todos los miembros del grupo ocupan posiciones superiores en el sistema de valoración docente de la UNISON. Durante su trayectoria, han obtenido el reconocimiento institucional al mérito en actividades de investigación y docencia. En el ámbito nacional, todos han recibido el reconocimiento del Perfil Promep y su adscripción al SNI. La comunidad disciplinaria los ha reconocido al considerarlos como miembros de los comités editoriales de revistas y suplementos de conferencias.

5.4.3. Redes de colaboración

A diferencia de los casos de Matemáticas y Acuicultura, éste grupo ha armado un stock de redes cosmopolitas con grupos homólogos en Estados Unidos y Europa. El enlace con otros nodos de la red es factible por la vinculación personal con pares que comparten temáticas similares; no es de extrañar que los físicos sean más proclives a afianzar

contactos internacionales, pues existe un elemento de atracción y cohesión que en otras disciplinas es difícil de encontrar, a saber la unidad paradigmática¹³⁰.

La constitución de redes de colaboración en áreas como física experimental es relevante por la creciente especialización temática, la complejidad de los problemas y los elevados costos de equipamiento. Formalizar relaciones que trascienden los muros institucionales posibilita el acceso a otras fuentes de recursos (Abramo, D'Angelo, Di Costa, 2009). Para el grupo, las principales razones para vincularse con otros investigadores de su mismo o de mayor nivel subyacen en la necesidad de construir ideas, formular nuevos problemas, abordar líneas inéditas de trabajo, aprender técnicas y metodologías de trabajo, autovalidar las capacidades, complementarlas y fortalecer cualitativamente el campo de estudio:

La colaboración científica enriquece la producción de conocimiento. La investigación se fortalece de acuerdo al tipo de interacción que se tenga con quienes están creando conocimiento. No se puede concebir a un investigador aislado, porque lo que estaría produciendo no tendría un parámetro para saber si es novedoso. La colaboración científica permite fortalecer la calidad de la investigación, un investigador solitario es un investigador mediocre, un investigador activo, de inmediato presenta una serie de colaboraciones internacionales (Investigador FR1).

El cuadro 44 describe el radio de los contactos que componen la red de colaboración del líder del grupo, así como el impacto que han surtido en cuanto el número de productos. Las publicaciones a nivel local ocurren con colegas de la UNISON adscritos al DIFUS, al Departamento de Física y al Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales.

En el ámbito nacional, las colaboraciones más estables suceden con investigadores del Instituto de Física de la UNAM, la División de Física Aplicada del CICESE, el Instituto Mexicano del Petróleo, y el Centro de Investigación en Óptica A.C. A nivel internacional, sobresalen los lazos de trabajo con instituciones europeas, especialmente con investigadores de establecimientos españoles, alemanes, ingleses y estadounidenses.

¹³⁰ Adriana Chiroleu indica que "la Física es una disciplina cuyas características internas, su unidad paradigmática, su grado de estructuración y consolidación y sus fuertes vínculos globales, generan márgenes de autonomía relativa que operan como sólidos espacios de contención" (2003:32).

Cuadro 44. Red de contactos del líder principal del grupo de FR y número de publicaciones conjuntas

Institución	Publicaciones
Universidad de Sonora	92
Universidad Autónoma de México	27
Centro de Investigación en Óptica	10
Universidad Autónoma de Madrid	9
Instituto Mexicano del Petróleo	8
Universidad de Augsburgo	5
Universidad de Guadalajara	5
Nanyang Technology University	4
Universidad Autónoma de Puebla	4
Universidad de Bristol	4
Universidad de Georgia	4
CICESE	3
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	3
NASA	3
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales, y Tecnológicas	2
European Communities	2
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares	2
Universidad de California	2

Fuente: elaboración propia con base en los informes generados en el sitio web <www.webofknowledge.com> (4 de agosto de 2011).

La colaboración científica en el DIFUS es una tradición afianzada desde la concepción del primer proyecto de investigación. Durante tres décadas, los investigadores de este departamento diversificaron sus contactos con académicos del país y del extranjero, con quienes sistemáticamente comparten información, realizan estancias e intercambian ideas, estimulan la movilidad estudiantil y la visita de colegas, participan en la codirección de tesis y publican en coautoría:

Tenemos colaboración fuerte con la gente del CIO en Guanajuato: ellos estudian propiedades ópticas, láseres, materiales para hacer láseres, entonces colaboramos con ellos para que utilizaran las técnicas desarrolladas aquí y hay algunas publicaciones conjuntas, hay estudiantes del CIO, de la UNAM colaborando con nosotros. Estuvieron trabajando aquí su tesis doctoral, no fungíamos como director, simplemente como apoyo al trabajo de ellos, pero surgió una relación cuando se involucraron como investigadores y empezamos a publicar juntos. Una estudiante se va ahorita a la UNAM, ella trae una beca que le van a dar para hacer una estancia y va a trabajar con uno de los profesores con el cual tenemos colaboración (Investigador FR2).

Es posible advertir a través de la revisión de los anuarios estadísticos, del curriculum de investigadores y de las páginas electrónicas que las colaboraciones extramuros han aumentado sustantivamente, en las últimas dos décadas. Uno de los aspectos que pudiera justificar tal incremento es el constante abaratamiento de las

tecnologías de información y comunicación que operan como una solución frente a las barreras financieras que impiden la movilidad de los científicos del país (Didou y Remedi, 2008). Las nuevas tecnologías no han suplido los encuentros cara a cara que se sustentan en traslados físicos a los puntos geográficos donde se ubican los nodos de la red. Los congresos y reuniones internacionales promueven la afluencia de especialistas, favoreciendo la interacción entre pares, la creación de lazos de trabajo y el fortalecimiento de contactos previos. Es común la participación en eventos cosmopolitas: *International Conference on Solid State Dosimetry, Topical Meeting on Nanostructured Material and Nanotechnology, Hasselt Diamond Workshop, Internacional Workshop on Surface and Bulk Defects in CVD Diamond Films, European Conference in Luminescent Detectors and Transformers of Ionizing Radiation Lumbdetr, e International Conference on f-elements.*

La asistencia asidua a eventos de la disciplina es la oportunidad de percatarse de los avances de la especialidad, formularse nuevos interrogantes, contrastar el propio trabajo, pero sobre todo interactuar con quienes estudian temáticas afines y - si es posible- promover futuras colaboraciones:

Generalmente siempre hay una persona que estoy interesado en contactar y gracias a los eventos científicos, se abren oportunidades de crear proyectos de colaboración científica. Para mí es una satisfacción ir a un congreso y ver la cantidad de trabajos sobre mi tema y siempre tengo una idea novedosa y un nuevo contacto, entonces se genera una simpatía por atacar un problema y resolverlo. Mis colaboraciones han sido deliberadas, siempre voy por aquel tipo que va a estar en ese congreso, ahorita voy a Japón y tengo ahí diez trabajos del mismo fenómeno que estudio con otro tipo de explicación, estoy realmente excitado por la posibilidad de intercambiar ese tipo de comunicación (Investigador FR1).

En el siguiente comentario, el entrevistado reafirma la idea anterior pero señala que la coincidencia directa en un espacio compartido y el conocimiento interpersonal cara a cara representan elementos extra científicos y coyunturales que refuerzan las oportunidades de hacer fructificar una relación de cooperación académica. Asimismo, describe cómo ocurre el proceso de interacción inicial para luego dar paso a la colaboración.

Al profesor William Yen me lo encontré en Australia como Chairman de un congreso de luminiscencia, entonces ahí se mete a los trabajos y tuve oportunidad de hablar con él algunas ideas de cómo resolver algunos problemas que tenía con el paper que iba a someter, entonces allí lo empecé a conocer, después lo

invitamos a México y vino. Resultó muy curioso porque él era una persona muy interesante, él era, su padre era embajador de China en México y me dice que conoció todo México de niño. Una vez lo invité a México estaba él encantado y me dijo, “vamos a la colonia Roma a enseñarte donde vivía yo” mencionaba, “ahí, ahí era mi casa, aquí jugábamos en el patio” oye me dice, vamos a comprar pan de dulce, recordaba muchas cosas, eso le creó una simpatía para los mexicanos. La ciencia es una red de colaboración, uno no puede sobrevivir aislado (Investigador FR1).

Para que un contacto académico pueda evolucionar a colaboración, es necesario la combinación entre afinidad de intereses disciplinares específicos y la afinidad personal de dos o más sujetos que deciden conjugar sus recursos materiales e intelectuales en una asociación que beneficiaría a ambas partes. La camaradería entre el investigador principal y el Dr. William Yen cristalizó en un conjunto de publicaciones y en colaboraciones, que a decir de los entrevistados, han sido las más fructuosas del grupo:

Tuvimos una colaboración con la Universidad de Georgia, a través del profesor William Yen, que nos introdujo a esos materiales. William Yen es una biblia en fósforo luminiscente, tiene un libro que me obsequió y lo invité aquí porque me pareció una persona muy interesante, es una persona con mucha experiencia, ya viejo pero con una experiencia y una enorme capacidad para entender fenómenos luminiscentes que en cuanto me acerqué con él, no parábamos de estar discutiendo con cervezas a un lado. Pero de ahí salió una magnífica colaboración científica que nos ha dado tal vez los mejores trabajos en muchos años y para mí es un honor estar publicando con él (Investigador FR1).

La efectividad de la agrupación se debe al stock de relaciones creadas. Desde la fundación del grupo en 2005, se han concertado diversos acuerdos que han sido capitalizados en el abordaje conjunto de de las líneas de trabajo:

Precisamente nuestra eficiencia y la cantidad de artículos se basa en que ya no estamos en una sola línea compitiendo con los mismos y haciendo lo mismo, sino que ya tenemos un espacio, desde alimentos irradiados, harinas irradiadas, hortalizas especies, tejidos irradiados, nuevos dosímetros biocompatibles, ha habido más colaboración porque están más abiertos los temas de investigación (Investigador FR2).

El estudio de varios problemas se ha fortalecido a medida que se incorporan especialistas dotados de habilidades y recursos materiales a los que el grupo no tiene acceso en el establecimiento. El apoyo externo actúa como una respuesta a las constricciones institucionales, promueve el perfeccionamiento de metodologías de trabajo, respalda la disponibilidad de laboratorios especializados y fomenta el aprendizaje de nuevas técnicas de experimentación:

Creo que no tendríamos la productividad que tenemos, recae en mucho, es clave, no estaríamos en la posición en la que estamos, por ejemplo, diamante, no tenemos aquí equipo para fabricar diamante, los equipos son carísimos y nada más lo tienen países de primer mundo, lo podríamos tener, pero no sé cuánto nos íbamos a tardar para obtener los recursos, entonces si tú dices Alemania, Inglaterra tienen, oye pues yo digo, "Pues yo los crezco, pero tú dime y pásalos" si no tuviéramos eso, simplemente la producción que tenemos en diamante sería cero, de todo el trabajo que tenemos(Investigador FR4).

La línea de investigación sobre diamantes es considerada relevante debido a las posibilidades de desarrollo y aplicación que tendrá este material en el futuro:

Con la Universidad de Brixton, hemos desarrollado todo un proyecto de fabricación de películas de diamante de muy alta calidad, que tiene aplicaciones como detectores y dosímetros de radiación. El diamante es importante porque es como el papel que jugó el silicio en la generación de sistemas integrados (Investigador FR1).

El DIFUS despliega esfuerzos extraordinarios para equipar los laboratorios mediante el concurso en programas federales de financiamiento, aunque los fondos resultan insuficientes para adquirir equipo especializado en la línea de diamantes. En este contexto de escasez, cobra sentido la búsqueda de relaciones de intercambio con investigadores de instituciones del país y del extranjero. Las estrategias para desarrollar la línea de investigación en diamantes son complementarias (Leahey y Reikowsky, 2008) pues los recursos técnicos disponibles son insuficientes para efectuar las pruebas que exige el trabajo:

Con los grupos de España, hemos ido hacia la exploración de los procesos físicos intrínsecos que existen en el diamante, entonces por primera vez hemos publicado trabajos que tienen que ver con defectos luminiscentes que son creados por ases de partículas en aceleradores muy sofisticados, que no tenemos aquí, pero que gracias a esos compañeros hemos podido generar unos proyectos de investigación cuya infraestructura es de varios cientos de miles de dólares y que los resultados son significativos (Investigador FR1).

Otro de los investigadores añade:

Con los que estamos colaborando son las que tienen las patentes, precisamente para la nano medicina, las que tienen las patentes para las nano fósforos y es gente que ha colaborado con nosotros porque la conocimos en otros congresos e hicimos un congreso y los invitamos y son especialistas reconocidos a nivel mundial, entonces nos juntamos con los buenos, eso favorece mucho (Investigador FR4).

Las condiciones institucionales tienen un efecto evidente en la procuración de contactos profesionales. Domésticamente, existen restricciones materiales que no pueden ser abatidas con las partidas institucionales ni federales. Sin el aval de los colegas, difícilmente, el grupo podría sostener la productividad en sus líneas de investigación:

Ahorita, las publicaciones en diamante han de andar alrededor de 15 a 20, publicaciones que no tendríamos, es fundamental el aluminato de estroncio, esos materiales súper luminiscentes con el profesor William Yen, que él tiene la patente en Estados Unidos y que para publicar un trabajo se firmó un convenio que por seguridad nacional en Estados Unidos tendrían que ver, o sea trabajar en apoyo y decir qué es lo que va a salir a publicar y qué no, antes de enviar a publicación, aun así sacamos algunos artículos en relación a eso, pero primero, nosotros no tenemos la patente de eso para generar esos materiales y entrar en el top, el estado del arte del tema, si no tuviéramos eso pues tampoco ahí (Investigador FR2).

En resumen, las colaboraciones son un mecanismo que amplía los márgenes de acción y se materializan en las coautorías, la formación conjunto de estudiantes, las estancias académicas y la facilitación de equipo especializado. Pero veamos cuáles son los otros elementos que impulsan el éxito del grupo.

5.4.4 Productividad

El DIFUS es uno de los entornos institucionales más activos en la generación de conocimientos. La mayoría de sus investigadores y grupos de investigación han alcanzado un alto nivel de consolidación y reputación en sus especialidades; sin embargo, el grupo de FR supera los estándares de productividad del resto de los grupos del departamento. Para analizar su desempeño, consideramos los indicadores tradicionales de actividad científica que refieren al número de publicaciones, los canales de comunicación que emplean para difundirlas y el número de citas que reciben. El artículo científico en medios internacionales es la forma preferente del grupo de FR para divulgar sus hallazgos. La consigna de la agrupación es elaborar publicaciones que muestren resultados novedosos, originales y únicos en su género; asimismo, los integrantes asumieron el compromiso de producir de cinco a seis artículos anuales, meta que ha sido superada en tan sólo dos años, pues lograron una productividad que alcanzó las 36 publicaciones indexadas en el periodo 2006-2008.

Los miembros son cinco de los autores más productivos del establecimiento. El autor con mayor cantidad de artículos es el investigador FR1, quien tiene más de 100

publicaciones y más de 300 citas en journals especializados: le siguen uno de sus discípulos con 82 publicaciones, y en tercer lugar, el investigador extranjero con 71 (Cuadro 45).

Cuadro 45. Total de artículos registrados en el Science Citation Index, 2009

Investigador	Publicaciones	Citas	Promedio citas anuales
FR1	100	389	27.07
FR 2	82	418	21.20
FR 3	13	75	4.69
FR 4	26	78	6.50
FR 5	71	187	9.35

Fuente: elaboración propia en base a la consulta realizada en Web of Knowledge (02 marzo 2012).

Los demás investigadores exhiben un índice menor de productividad: esa situación puede ser explicada por su reciente involucramiento en funciones de investigación; no obstante, el número de sus contribuciones los posicionan entre los 20 autores más prolíficos de esta institución (Alcaraz y Gálvez, 2010). La producción de los integrantes ocurre en colaboración con académicos del DIFUS, siendo los colegas del cuerpo de ES con quienes comparten el mayor índice de coautoría. Como se mencionó en líneas anteriores, la productividad del grupo también se caracteriza por el trabajo conjunto con investigadores y grupos de investigación de instituciones extranjeras. La coautoría con otros investigadores surge a través de los contactos que el investigador FR1 concretó mientras cursaba los estudios de maestría y doctorado: estos fueron el núcleo inicial de una red que fue expandiendo a medida que interactuaba con otros pares.

La publicación de resultados es una de las decisiones más relevantes que toman los científicos, debido a que ponen en juego el prestigio y el ascenso en la carrera profesional (Becher, 2001). Las consideraciones de los científicos están gobernadas por el deseo de maximizar las recompensas profesionales y materiales: por ese motivo seleccionan las revistas de mayor prestigio, con lo cual aseguran mayor impacto y visibilidad en los circuitos científicos. Otros criterios que entran en juego en la elección son aquellos vinculados con los procesos de arbitraje (Gordon, 1984). Los miembros del grupo de FR mencionaron que las revistas que eligen deben cumplir con el proceso de indexación y con el factor de impacto que indica el SNI: *“Por el factor de impacto que es*

por lo menos arriba de uno, que es lo que considera el SIN, y hemos llegado en el *Physical Review A* que anda ahorita anda como en doce” (Investigador FR4).

Un aspecto que enorgullece a los miembros del grupo es mantener un historial de cero artículos rechazados. Aunque en ocasiones han enfrentado dificultades para que los artículos sean aceptados debido a la saturación de propuestas o bien por la relevancia que adquiere un tema. Las estrategias para lograr la aceptación de todos sus aportes consisten en reformular los argumentos de los artículos descartados hasta recibir el visto bueno de los árbitros o bien remitirlos a otro medio que asegure la calidad y visibilidad esperada:

Estuvimos publicando en una revista con un factor de impacto alto, y llegó un momento que la revista dijo, “están sacando muchos trabajos de esos” y nos dijo, “saben qué, mejor envíenlo por otro lado”. Pero si tú lo quieres someter a otra revista, te dicen, “sabes qué en este momento el ¡bum! de las nano cosas”, “nano tecnología” entonces las revistas para agarrar mayor factor impacto, dicen “vamos a publicar las cosas que están en el ¡bum!”, entonces toman sus lineamientos editoriales, llega un trabajo de esos y dicen “pues sí puede ser, pero mejor publícalo por acá si quieres” (Investigador FR4).

El cuadro 46 destaca las revistas de circulación nacional e internacional donde publica el grupo, así como su factor de impacto durante el último lustro.

Cuadro 46. Principales medios de publicación del grupo de Física de Radiaciones, 2010

Nombre de revista	2006	2007	2008	2009	2010
<i>Physica Status Solidi Applications and Materials Science</i>	1.221	1.214	1.205	1.228	1.458
<i>Radiation Measurements</i>	0.915	1.054	1.267	0.973	1.019
<i>Optical Materials</i>	1.709	1.519	1.714	1.728	1.678
<i>Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms</i>	0.946	0.997	0.999	1.156	1.042
<i>Journal Of Nanoscience And Nanotechnology</i>	2.194	1.987	1.929	1.435	1.351
<i>Journal Of Luminescence</i>	1.441	1.611	1.628	1.947	1.795
<i>Revista Mexicana de Física</i>	0.205	0.152	0.262	0.321	0.292

Fuente: construcción propia con base en la información del sitio www.webofknowledge.com (12 de marzo de 2012).

En orden jerárquico, las publicaciones se ubican en sub-campos como ciencia y tecnología nuclear, ciencia de materiales, radiología y medicina nuclear, ciencias

ambientales y óptica. Además de las publicaciones derivadas de las especialidades de la disciplina, el grupo irrumpió en el estudio de la irradiación de alimentación desde la perspectiva bioquímica. La experiencia revela la capacidad de adaptación y el empeño de los integrantes para mostrar sus propuestas en un campo disciplinar ajeno. Primero, porque los integrantes tuvieron que aprender las políticas editoriales y los tecnicismos propios de esta especialidad. Segundo, porque después de dos años de argumentación y contraargumentación, el artículo fue aprobado. Una muestra del nivel de compromiso del grupo en este trabajo se aprecia en el siguiente comentario:

Fue un artículo muy curioso, porque para publicarse en el *Journal of Food and Technology* duró dos años, era un área que no sabíamos nada, no sabíamos que la masa se comportaba como un fluido viscolástico reológico, y se tenían que hacer experimentos bien específicos para medir esas propiedades reológicas, lo tuvimos que hacer en muchos laboratorios y entender qué era lo que se buscaba con eso y después explicarlo en otra terminología distinta a la de física porque estos eran de bioquímica, pero le pusimos tantas ganas y detalle que era cuestión de honor. Tuvimos que aprender el lenguaje, no es lo mismo decir aforar en Física que en Química, no es lo mismo decir alcuota en Física que en Química, entonces teníamos que entender los términos y las adecuaciones, teníamos que preguntar a mucha gente (Investigador FR4).

En el último lustro, es posible advertir un incremento en la producción individual de los integrantes confirmados, mientras que los investigadores principiantes tienen un ritmo de producción sostenido. Una posible explicación para este sesgo radica en que los tres investigadores más productivos, además de colaborar en este CA, mantienen vínculos de trabajo con otros departamentos y grupos externos, mientras los menos productivos dependen más del grupo de FR para sostener su desempeño (Cuadro 47).

Cuadro 47. Productividad individual del grupo de Física de Radiaciones, 2002-2010.

Año	FR1	FR2	FR3	FR4	FR5
2002	7	7	2	2	6
2003	4	2	-	2	2
2004	6	4	2	2	3
2005	8	6	1	2	4
2006	13	8	-	2	11
2007	9	7	-	4	7
2008	9	8	1	4	6
2009	8	6	1	2	4
2010	4	5	1	4	3

Fuente: construcción propia con base en la información del sitio www.webofknowledge.com (12 de marzo de 2012).

Los miembros señalaron que los beneficios de pertenecer al grupo residen en la posibilidad de intercambiar saberes, mejorar la productividad y gestionar más recursos

económicos, además de favorecer el intercambio de ideas, el abordaje de los problemas desde distintas perspectivas, el análisis y la discusión de resultados

Si yo no perteneciera a este grupo, no sé cómo estaría, hubiera estado en otro grupo, pero no sé si mi productividad fuera la misma, yo creo que iba a ser distinta, porque realmente, nosotros planteamos esto y nos separamos de Estado Sólido porque era los que trabajamos más cerca, más cerrado, tu puedes trabajar con la otra parte, puedes trabajar así, pero aquí funciono muy bien (Investigador FR2).

Complementariamente a la producción de contribuciones al campo, los integrantes coadyuvan a la creación de un ambiente de socialización y aprendizaje. El entrenamiento especializado de nuevos investigadores es un componente esencial en la consolidación de la carrera y es una fase del ciclo de producción de conocimiento (Chiroleu, 2003), pero más aún es una estrategia epistémica para suministrar a la disciplina de nuevos practicantes. Además es uno de los criterios para avanzar en el sistema escalafonario institucional y nacional. Mediante la enseñanza y el entrenamiento, los investigadores transmiten a la siguiente generación de practicantes las tradiciones del campo, los estilos de hacer investigación, los paradigmas, las líneas y los temas de investigación.

Lo anterior sucede preferentemente a través de las direcciones de tesis en los programas licenciatura del Departamento de Física y en los programas maestría y doctorado en Física del DIFUS. El investigador FR1 ha coordinado 27 tesis de pregrado y posgrado, conviene señalar que desde la década de los noventa, la mayoría de las tesis asesoradas son codirigidas con el investigador FR2, quien ha orientado 13 trabajos de grado. La investigadora FR3 ha asesorado el menor número de tesis: una de licenciatura y otra de doctorado. El investigador FR4 ha coordinado a ocho trabajos de pregrado y posgrado. El investigador FR5 ha encauzado la investigación de 15 tesis de posgrado de la Academia Rusa de Ciencia y de la UNAM. La mayoría de los temas de tesis se ubica en la subdisciplina de la física del estado sólido.

5.5 Consideraciones finales

Anteriormente mostré las características sociales del grupo, la composición, los patrones de organización, los productos y la productividad grupal e individual. Concluiré con algunas reflexiones en torno a la efectividad obtenida por la agrupación. La compatibilidad de intereses científicos, la captación y diversificación de las fuentes de

financiamiento, el conocimiento previo de sus integrantes, la atracción por explorar nuevas líneas, entre otros factores, sustentaron la conformación del grupo de FR.

El contexto departamental fue un factor de éxito grupal. Después de cuatro décadas de esfuerzos por profesionalizar e institucionalizar la investigación en Física, el ambiente intelectual del DIFUS es proclive para la creación de grupos de investigación de competencia internacional. El grueso de la plantilla científica posee la máxima habilitación académica y tiene dedicación de tiempo completo; los físicos ocupan las posiciones más elevadas en el SNI y en el sistema de incentivos del establecimiento; las líneas de investigación presentan avances en su consolidación y la agenda de problemas mantiene un carácter cosmopolita. Los eventos organizados por el departamento reciben a importantes especialistas de la disciplina, como los premios Nobel de Física Nicolaas Bloembergen y Willis E. Lamb.

La productividad del DIFUS es la más elevada del establecimiento, predominando el trabajo en equipos sobre el individual. La política federal de agrupamiento académico que en otros departamentos produjo altos niveles de tensión, en el DIFUS, fue adaptada casi naturalmente a las lógicas preexistentes de organización colectiva. La investigación se articuló con actividades de enseñanza desde hace tres décadas, favoreciendo el entrenamiento de nuevos practicantes de la física. Uno de los fundadores del DIFUS concibe el avance de la comunidad en los siguientes términos:

El sector de Física en la UNISON ocupa un significativo lugar a nivel nacional, a calidad de sus productos de investigación; el de su personal académico lo coloca en una situación de privilegio para incidir significativamente en el desarrollo científico y tecnológico regional y nacional (Barboza Flores, 2009).

En segundo lugar, el éxito del grupo estuvo vinculado a la orientación de un investigador con amplia presencia en el campo disciplinar que mantuvo por más cuatro décadas un gran empuje por institucionalizar la disciplina y socializar los valores de profesión científica, en especial la constancia en el trabajo y la optimización de las capacidades materiales y humanas disponibles. El líder intelectual estimuló el abordaje de líneas de investigación de interés internacional y motivó la publicación mediante contribuciones en revistas de corriente principal como mecanismo de legitimación disciplinar.

En tercer lugar, la efectividad del grupo también dependió y, en buena medida, de la vitalidad de los integrantes jóvenes y de la participación de un académico extranjero

experimentado. La efectividad competitiva descansó en las capacidades diferenciadas de sus miembros que, combinadas, fortalecieron el desempeño grupal.

La participación de los más jóvenes en un grupo consolidado respaldó la maduración de sus habilidades y competencias científicas, además de que los sujetos más nóveles en la investigación fueron beneficiados por la experiencia del líder y sus contactos, con lo que el ritmo de su productividad aumentó. Fue factible apreciar que la consolidación individual de sus integrantes amplió las posibilidades de obtener recursos concursables presentando proyectos ante las instancias oficiales de financiamiento.

En cuarto lugar, las tácticas de captación de recursos y de internacionalización fueron determinantes para incrementar la efectividad grupal. Las estrategias de procuración de recursos permitieron sostener las actividades de investigación, renovar equipamiento, incrementar la movilidad de los estudiantes de posgrado y las estancias temporales de invitados. La formación en el extranjero y en instituciones nacionales de los integrantes brindó un entrenamiento avanzado y un stock de relaciones que se puso en juego para avanzar en las líneas de trabajo.

La capacidad del líder para relacionarse en el plano científico y social con otros colegas impulsó la internacionalización del colectivo, redituando en la creación de alianzas estratégicas que favorecen el acceso al financiamiento e infraestructura, pero sobre todo solventan las restricciones institucionales. El apoyo de los colegas extramuros fue preciso en muchos sentidos pero, sobre todo, para legitimar las decisiones del grupo ante la comunidad universitaria. Me refiero a la construcción del bunker de radiación, donde el tesón de los integrantes y el soporte de la rectoría determinaron la edificación de un laboratorio que impulsa el desarrollo de líneas innovadoras de indagación.

En quinto lugar, el éxito del grupo se mantiene en el tiempo debido a que el conjunto de líneas de investigación constituye el elemento científico que cohesiona a los integrantes. En efecto, la capacidad de los integrantes para pactar rutas de investigación innovadoras brinda mayor continuidad a la asociación, que el interés por abordar proyectos de investigación esporádicos o el mero cumplimiento de los criterios impuestos por organismos financiadores.

Finalmente, durante el periodo de vida del grupo, se encontró que la productividad tiende a ser ascendente. Los esfuerzos colectivos dieron respuestas a los objetivos

fundacionales del CA, en tanto que las líneas de investigación presentaron resultados constantes y publicables en los circuitos internacionales bajo los atributos de originalidad, sustentación teórica y empírica. La totalidad de los miembros obtuvo reconocimiento y prestigio en los sistemas de estratificación institucional y nacional, unos en niveles avanzados del SNI y otros comenzaron a acumular méritos que seguramente canjearan por mejores posiciones. El grupo consiguió un acople armonioso entre condicionamientos internos y externos, es decir a las dinámicas y procesos intrínsecos que emanan de las lógicas de organización grupales y de las presiones de las políticas universitarias y científicas. El resultado es una empresa científica adaptable a las exigencias externas, que logra competir en la comunidad científica, aun frente a las adversidades institucionales. Aunque la UNISON se encuentra todavía lejos de convertirse en una empresa del conocimiento, las prácticas de este grupo revelan la gestación de cambios en la cultura académica del departamento.

CAPÍTULO 6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE LA TESIS

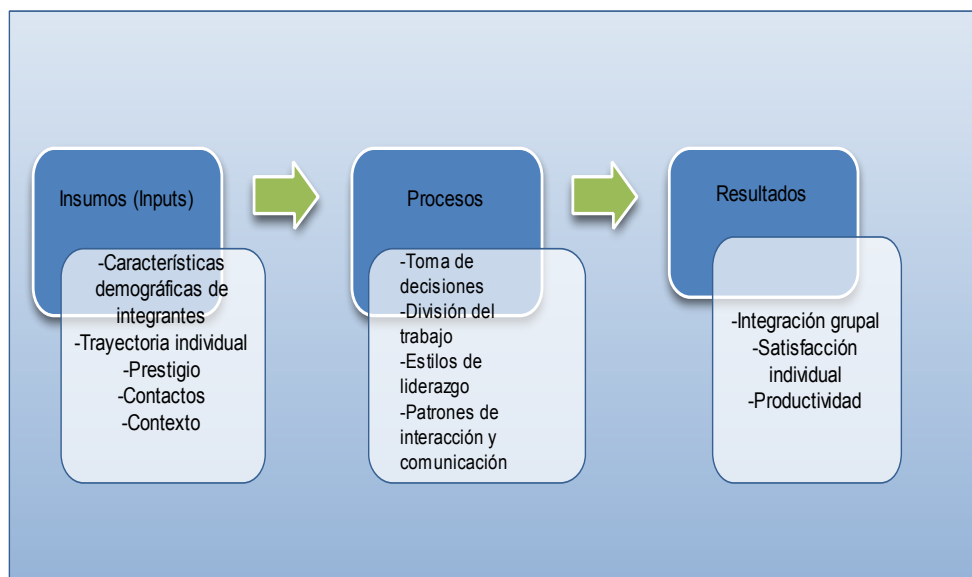
El propósito de este trabajo fue comprender los factores que explican el éxito de los grupos de investigación. Para alcanzar esa meta seleccioné tres casos que muestran como, en una institución alejada de las instituciones científicas del centro del país, la asociación de investigadores tiene impactos positivos en la creación de tradiciones científicas, en la institucionalización de la investigación, en el desarrollo de líneas de investigación de impacto regional y cosmopolita y en la formación de nuevos practicantes. En estas conclusiones intento responder a la pregunta que origina esta tesis ¿Qué factores son determinantes para el éxito de los grupos de investigación en la UNISON?

Los elementos que inciden en el éxito de los grupos fueron referidos a la hipótesis y desarrollados con mayor puntualidad en el capítulo conceptual. Pero conviene recordar que el éxito de las agrupaciones depende de la articulación de variables intrapersonales, organizacionales y políticas, las cuales actúan de manera interactiva para influenciar la conformación de los grupos y los resultados que producen. En el capítulo 2, repasé las políticas hacia los sectores de ciencia y tecnología y de educación superior: allí precisé que algunos programas han favorecido la constitución de grupos de investigación y han apoyado su consolidación. También mencioné que las políticas *per se* no son suficientes para explicar el desempeño de las agrupaciones.

En los estudios de caso mostré que el interés de los grupos académicos surgió en un contexto proclive a la acción colectiva que repercutió en la actuación de conjunto. Así, en esa coyuntura, hubo grupos científicos que aprovecharon los recursos que encauzó la federación a los estados para descentralizar la ciencia y modernizar la educación superior. El saldo de la interacción de factores extrínsecos e impulsos grupales resultó en la configuración de grupos que constituirían los núcleos básicos responsables de sostener los programas de posgrado, montar líneas de indagación y emprender relaciones interinstitucionales en pro del fortalecimiento de sus nichos de trabajo. Recordemos que los elementos intrínsecos constituyen los atributos personales de los integrantes: son aspectos claves para llevar a cabo las tareas encomendadas y se traducen en funciones y capacidades para comunicarse y ocuparse de las actividades de investigación. Entre estos analicé, el desarrollo de rutinas, la división del trabajo, la

cohesión social, la existencia de metas compartidas y los estilos de liderazgo. Conviene mencionar que no existe un modelo teórico que explique a cabalidad el éxito de los grupos científicos. Una de las limitaciones que tiene la tesis, justamente, es la ausencia de un cuerpo teórico probado que determine con exactitud los factores que influyen sobre la efectividad grupal. Por lo tanto, el modelo analítico propuesto considera que no existe un factor unívoco que prescriba el éxito de los grupos. Partí del supuesto que los insumos y proceso son aspectos que permiten determinar el *performance grupal* (Ver gráfico 2).

Gráfico 2. Modelo analítico de la efectividad grupal



Este trabajo confirma que el éxito de los grupos no es monolítico. La evidencia obtenida indica que no todos los grupos efectúan un ensamblaje armonioso entre inputs y procesos grupales. Por ese motivo, realizan las actividades que conlleva la empresa científica con grados variables de congruencia respecto a los estándares científicos. En ese sentido, los resultados obtenidos de manera colectiva tienen diferentes umbrales de efectividad y corresponden a diferentes momentos de su ciclo de vida. Concretamente, no parece haber éxitos totales ni perpetuos. El éxito en la ciencia ocurre en diferentes márgenes y en distintas áreas: encontramos en efecto que ser exitoso puede implicar sostener una producción de alto impacto, generar productos tecnológicos, consolidar redes, crear patentes, entre otros indicadores de desempeño que no necesariamente están incluidos en los índices bibliométricos.

6.1 Características grupales y contextuales

Los inputs empleados recuperan aspectos como las características de los grupos, el entorno institucional y el marco político. Aunque es posible incorporar un sinnúmero de dimensiones, limité el estudio a rasgos que consideré- según la literatura revisada- esenciales para explicar el proceder de los grupos. En este apartado, muestro las características de los grupos de investigación, puesto que las características de los individuos y la composición del grupo inciden en el desarrollo de sus actividades y en el desempeño efectivo. Sobre este punto, el diseño de los grupos presenta similitudes y diferencias en su constitución.

Composición del grupo: edad, género y nacionalidad

Una similitud es que todos los grupos aquí referenciados se adhieren formalmente al programa de Cuerpos Académicos de PROMEP entre el año 2003 y 2005. También todos son derivaciones del esquema institucional de trabajo colectivo, denominado academias. Puesto que las academias –en algunos casos- se orientaron hacia la investigación, resultaba un tránsito natural asumir la organización propuesta por el PROMEP. Por otro lado, dicho esquema animó a los profesores a establecer relaciones de convivencia y generar productos conjuntos. Sin embargo, el formato de academias es abierto y permite la inserción de académicos con diferentes grados escolares, no todos habilitados para desarrollar investigación, en tanto que los Cuerpos Académicos Consolidados son restrictivos y se limitan –en el caso de la UNISON- a profesores-investigadores de tiempo completo con perfil PROMEP y participación en el SNI. Los tres grupos asumieron la medida impulsada por el gobierno federal y alentada por las autoridades académicas de la UNISON¹³¹. Dos de los grupos se inclinaron al desarrollo de investigación básica, en tanto uno de ellos la combinó con investigación aplicada (Cuadro 48).

¹³¹ En entrevista con el autor, el Secretario Académico de la UNISON mencionó: “ Pues ahora la puedo platicar, fue difícil, pero a la vez muy enriquecedora, se malinterpretó, esto no nomás nos sucedió a nosotros, sino a todas las instituciones y en realidad se agrupó la gente que tenía el grado, pero que no trabajaba en forma colectiva, con el paso de los años y participar en varios procesos de evaluación, nos dimos cuenta que si queríamos avanzar más allá de lo que estaba en el papel, deberíamos de impulsar que realmente se trabajara en forma colegiada, entonces estamos en un punto ahorita de contar con varias decenas de cuerpos académicos que están consolidados o que se van a consolidar en el corto o mediano plazo. Ahora nosotros pedimos dos requisitos para registrar el cuerpo: 1) que efectivamente se trabaje en forma colegiada, para eso nos tienen que mostrar evidencias (ponencias en conjunto, comisiones conjuntas, publicaciones conjuntas; 2) un plan para la consolidación, porque se puede trabajar en conjunto pero la gente por razones muy particulares ya no va a estudiar un doctorado, entonces no podemos registrarlo, finalmente el registro es para eso”.

Cuadro 48. Datos generales de los grupos de investigación

Grupo	Biotecnología y Nutrición Acuícola	Geometría y Sistemas Dinámicos	Física de Radiaciones
Año de conformación	2003	2002	2005
Antecedentes del grupo	Academia Acuicultura	Academia de Análisis, Cálculo y Ecuaciones Diferenciales	Academia y Cuerpo Académico de Estado Sólido
Tipo de investigación que realizan	Básica/Aplicada	Básica	Básica
Composición	Investigadores consolidados y otros en proceso de consolidación.	Investigadores consolidados y principiantes	Investigadores consolidados y otros en proceso de consolidación

Fuente: elaboración propia.

Los grupos en cuestión provienen de tres departamentos académicos que poseen diferentes tradiciones científicas y lógicas de trabajo. El grupo de Física de Radiaciones está adscrito al DIFUS, espacio que surge en 1979 y desde entonces atiende principalmente funciones de investigación y enseñanza de posgrado. Las tradiciones científicas y la idea de investigador moderno fueron impulsadas por académicos del centro del país, principalmente la UNAM y el IPN y por los primeros posgraduados, quienes asumieron la función de reproducir los valores y normas a la naciente comunidad de investigadores en Física. Aquí, prevalece el trabajo en grupos de investigación: efecto de esta dinámica es la consolidación de la totalidad de sus cuerpos académicos.

La agrupación de Geometría y Sistemas Dinámicos pertenece al departamento de Matemáticas, éste tiene como principal función la docencia en pregrado y hasta la década de los noventa comenzó con el cultivo de líneas de investigación y la oferta de posgrados. Las tradiciones científicas -al igual que el DIFUS- fueron impulsadas por académicos del centro del país, principalmente UNAM e IPN, aunque no lograron cuajar en programas de investigación -salvo el caso de matemática educativa- que hasta la década de los noventa recibieron el impulso de científicos extranjeros y los posgraduados. Durante ese periodo, la forma de trabajo predominante ha sido individual o en equipos de trabajo. Hasta la fecha, sólo dispone de un Cuerpo Académico Consolidado y únicamente 1 de cada 4 académicos es miembro del SNI.

El grupo de Nutrición y Biotecnología Acuícola está adscrito al DICTUS. Ese departamento constituyó el primer centro de investigación de la UNISON. Su principal

función es la investigación, desde 1964, desarrolló varias líneas de investigación sobre los recursos naturales regionales. En la década de los noventa, lanzó el primer posgrado en Acuicultura y, a inicios de la siguiente década, ofreció la licenciatura en Biología y el posgrado en Biociencias. Las tradiciones científicas fueron impulsadas por los miembros fundadores y por colegas de la Universidad de Arizona, aunque no lograron cristalizar en la conformación de grupos sólidos, sino hasta la década de los noventa cuando empezaron a difundirse prácticas epistémicas que están siendo institucionalizadas por una comunidad académica multidisciplinaria. La lógica de trabajo que impera en el DICTUS indica la ausencia de trabajo colaborativo sostenido y la persistencia de proyectos esporádicos que vinculan a dos o más investigadores.

Edad

La edad promedio de los miembros de los grupos de investigación es de 49 años: podría considerarse elevada e indicar que la mayoría de los integrantes son científicos maduros en términos profesionales. Sin embargo, esa interpretación no es del todo válida ya que una buena parte de los miembros emprende el proceso de formación doctoral a mediados de los treinta años y, a partir de los cuarenta, se inserta en actividades de investigación. Sin embargo, la relación entre edad y maduración científica parece confirmarse en la productividad de los líderes de grupo e investigadores extranjeros. La edad parece no representar un problema alarmante para la continuidad de los grupos, pues existe un balance entre investigadores noveles y maduros. Pero, como documentan Rodríguez et al., (2009) en el futuro mediato un número elevado de académicos arribará a la sexta y séptima década de vida, periodo de vida que los estudios asocian con la disminución de la productividad (Becher, 2001; González Brambilia y Velozo, 2007). Justamente, los líderes de los grupos se encontrarían en ese rango, al igual que los investigadores extranjeros. Ello podría afectar la factibilidad de la asociación y la continuidad de las líneas de investigación. Empero, un plan de renovación de capacidades podría salvar la situación. Según los testimonios recogidos, en los grupos de Física y Matemáticas hay claridad sobre la necesidad de incorporar jóvenes para revitalizar la asociación. Los miembros de Nutrición y Biotecnología no consideran tanto la revitalización: lo urgente para ellos es la reorganización del grupo en dos nuevos grupos que reincorporen a los antiguos miembros.

Género

Los tres grupos de investigación están formados predominantemente por varones. No dispongo de elementos para dar una explicación completa sobre este fenómeno; sin embargo, los estudios sobre el tema relacionan la baja presencia de mujeres en la investigación con factores familiares, laborales y socio profesionales adversos.

Entre los factores familiares que explican la baja participación de la mujer en la ciencia, se encuentran el matrimonio, la maternidad, la crianza y el cuidado de familiares. Los factores laborales que tienen mayor incidencia en la subrepresentación femenina son los mecanismos inadecuados de contratación, promoción y desarrollo.

Los factores socio profesionales están relacionados con la ausencia de colegialidad y los estilos de trabajo individualistas así como la sobrerrepresentación de varones en puesto de poder académico (Padilla, Villaseñor y Santacruz, 2009: 129). Existen otros aspectos que tendrían que analizarse como el área disciplinar y la institución de adscripción, por ejemplo, las áreas del conocimiento con menor presencia femenina son Ingeniería y Tecnología, Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias Agropecuarias (SNI, 2009).

Precisamente esas son las disciplinas que practican las mujeres que pertenecen a los grupos en cuestión. Lo anterior también podría tener otra lectura, considerando que los espacios que ocupan las mujeres no se encuentran sub representados sino que son espacios que han venido ganando.

Nacionalidad

La mayoría de los integrantes que conforman los grupos de investigación nacieron en México, pero en los tres casos colaboran investigadores extranjeros, que arribaron a la UNISON en la década de los noventa gracias a los apoyos que el PACIME destina al programa de Cátedras Patrimoniales II (Didou, 2010).

No es sencillo determinar el número de académicos e investigadores extranjeros que llegaron a la UNISON, pero tomando como referencia el número de investigadores registrados por el SNI en 2009, encontramos que la universidad dispone de 18 investigadores extranjeros procedentes de Alemania (1), Estados Unidos (2), Francia (2), Holanda (1), India (1), Inglaterra (1), Bolivia (1), Cuba (4) y Rusia (4).

La presencia de extranjeros en la UNISON se ha traducido en el reposicionamiento de las disciplinas, la renovación de ideas y métodos de trabajo de las comunidades locales, la institucionalización de la investigación y la ampliación de las conexiones internacionales. En efecto, un factor clave para el éxito de los grupos especialmente en Matemáticas y Física fue capitalizar la inserción de científicos rusos.

Trayectoria formativa

En todos los casos, los grupos reúnen a sujetos con grado doctoral. La mayoría realizó estudios doctorales fuera de la UNISON, preferentemente en el CICESE, el CIAD, la UNAM y el CINVESTAV. Lo anterior supone que existe un entrenamiento de alto nivel para enfrentar las labores de indagación.

La madurez en el oficio de investigador es un aspecto clave que no hay que olvidar pues, al considerar la participación en procesos de formación de estudiantes de posgrado, proyectos de investigación, publicaciones, participación en eventos disciplinares y participación en el SNI es posible diferenciar entre *investigador con grado doctoral con trayectoria consolidada*, *investigadores con grado doctoral con trayectoria incipiente*, *investigadores con grado doctoral en desarrollo* e *investigadores con trayectoria estancada*.

El siguiente cuadro (49) indica los rasgos demográficos y formativos de los miembros.

Cuadro 49. Concentrado perfil de integrantes

Rasgos	Biología y Nutrición Acuícola	Geometría y Sistemas Dinámicos	Física de Radiaciones
Integrantes	5	8	5
Género	4 H- 1M	6 H- 2 M	4 H- 1M
Promedio de edad grupal	47	52	47
Nacionalidad	4 Mex- 1 Cuba.	5 Mex-3 Rus	4 Mex-1 Rus.
Formación de sus integrantes	Exógena-Nacional e internacional	Exógena-Nacional e Internacional	Endógena, exógena nacional e internacional
Perfil Promep	5	8	5
SNI	4	6	5

Fuente: elaboración propia.

Contexto organizacional

El contexto permite entender el éxito de los grupos de investigación. Este encarna los márgenes de acción en los cuales el grupo desarrolla sus acciones. Recordemos que el contexto se refiere al sistema de normas y recompensas que delimitan a los grupos. Es relevante en tanto confiere los recursos para que el grupo funcione como tal. Los casos de estudio operan en el mismo contexto competitivo, aunque en diferentes arenas disciplinares. Los grupos comparten la misma institución y desarrollan, más o menos, las mismas funciones con diferentes variantes. En los tres casos, el elemento científico que cohesionan a los grupos es la producción de nuevo conocimiento disciplinar, aunque los grupos también enfrentan elementos extra científicos como las reglas del SNI, del PROMEP y de la propia institución que, muchas veces, no empatan con sus criterios.

Una de las diferencias más importantes es la existencia de tradiciones de investigación científica. Así el DICTUS tiene una tradición de 40 años, el DIFUS de tres décadas y el Departamento de Matemáticas de tan sólo dos décadas. Pero conviene hacer algunas concreciones para evitar impresiones incorrectas. El DICTUS nace en la década de los sesenta impulsado por el gobierno en turno; pero carecía de investigadores capacitados para afrontar la envergadura de los proyectos que concebía el gobernador Luis Encinas. El DIFUS emerge apoyado por las políticas de descentralización creadas en la década de 1970 pero, a diferencia del DICTUS, disponía de recursos humanos para hacerse cargo de proyectos de investigación. El Departamento de Matemáticas incursionó tardíamente en labores científicas: fue en la década de los noventa cuando al calor de las políticas de internacionalización incorporó a científicos extranjeros que impulsaron las primeras líneas de investigación del departamento.

La UNISON tiene rasgos particulares dado la conjunción de actores y situaciones que únicamente pueden reproducirse en esta institución, tales como su socio génesis, sus tradiciones científicas y sus culturas académicas. Sin embargo, algunos podrían ser similares a los que existen en otras universidades estatales del país. Los estudios de caso y su éxito únicamente son comprensibles teniendo en mente un par de asuntos: las políticas públicas hacia el sector científico y universitario y las acciones emprendidas por los individuos, los grupos y las autoridades universitarias.

La articulación entre el entorno y el grupo son la clave para entender los procesos de emergencia de las comunidades disciplinares en la UNISON. El empuje de personajes-investigadores que promovieron el desarrollo de las actividades científicas en sus nichos de trabajo es otro elemento para comprender el surgimiento de asociaciones científicas.

El marco contextual de la tesis mostró como la acción gubernamental fue determinante en la promoción de la investigación en las entidades federativas del país. Sin embargo, las iniciativas federales no serían fértiles sin la presencia de una comunidad académica capaz de capitalizarlas. El impulso brindado por el Estado a la ciencia a través de políticas para construir una base de investigadores capaz de sostener la investigación en establecimientos nacionales, financiar proyectos de investigación, atraer científicos extranjeros, crear recompensas para hacer atractiva la profesión académica son condicionantes externos que inciden en la conformación de la comunidad científica local.

Las políticas según Luis F. Aguilar (2000) tienen una fase de implementación en la que los destinatarios pueden generar respuestas diferentes a las planteadas por los diseñadores. En este sentido, las universidades y sus integrantes pueden proceder de manera positiva, reaccionaria o creativa (Chavoya, 2000: 338). Los estudios de caso son prueba fehaciente que al interior de los establecimientos las respuestas de las comunidades a los programas de política son heterogéneas. Esas surten efecto cuando toman en consideración las condiciones particulares de los sujetos a quienes están destinadas. Son muchas las investigaciones que soportan esta idea (Acosta, 2006; Kent, 2003). Aunque los programas son abiertos y voluntarios, parece ser que tienen mayor efecto en comunidades receptivas al cumplimiento de estándares disciplinares. En la UNISON, es evidente que tuvieron impacto positivo en los núcleos académicos con cierta tradición científica o por lo menos con la voluntad para edificarla.

La UNISON, durante sus primeros años de existencia organiza sus labores bajo el modelo de Escuelas: este esquema no dio lugar al fomento de actividades científicas. Las instancias de investigación que fueron instaladas en las décadas de 1960 y 1970 surgen al margen de la docencia, permitiendo que los integrantes destinen sus actividades exclusivamente a la investigación científica. No obstante, como se mostró en los casos, sólo algunos espacios contaban con académicos habilitados para realizar esta función. Entre estos espacios, está el DIFUS: los físicos aprovecharon las políticas de descentralización enarboladas en los años setenta y ochenta del siglo pasado para

construir un centro de investigación con recursos de la SEP. Estas iniciativas ocurren en un momento clave, puesto que el contexto de las políticas resulta benéfico para los investigadores. Es el momento en que emerge el SNI, y, paralelamente, la UNISON impulsa un programa de apoyos para realizar estudios de posgrado que, en breve, permite la formación de posgrado de parte de la comunidad universitaria; esa coincidencia resulta fundamental para ampliar la base de investigadores y crear redes interinstitucionales. De hecho, solamente el DICTUS emergió en un contexto previo a la promoción de la investigación a cargo de organismos federales. Tanto el DIFUS como el Departamento de Matemáticas surgen cuando las políticas para la investigación ya estaban en marcha. No debemos descartar sus efectos perversos, especialmente la simulación y la adaptación mecánica. Sin embargo, para esos grupos, las políticas han marcado la diferencia, ya que han puesto en marcha una dinámica caracterizada por la productividad, la captación de recursos y la edificación de culturas científicas.

Es menester mencionar los recursos proporcionados a la investigación por la organización, en este caso la UNISON y los programas de política. Según el Director de Investigación y Posgrado de la Universidad de Sonora, el presupuesto anual para investigación asciende a 1 millón 300 mil pesos anuales. Esos recursos en su mayoría están destinados a patrocinar eventos académicos. En entrevista, el funcionario menciona que el presupuesto es rebasado por el volumen de las solicitudes internas. Generalmente, las bolsas se emplean para profesores que van iniciando labores de investigación. La lógica del programa interno consiste en solicitar resultados concretos - tesis, ponencias y publicaciones- pues serán insumos que darán acceso a fondos nacionales. En los grupos estudiados, existe una tendencia a solicitar los recursos que promueve el establecimiento con el propósito de adquirir herramientas básicas de trabajo o para asistir a eventos académicos. También es palpable la dependencia de los recursos federales.

El grupo de Geometría y Sistemas Dinámicos sufraga sus actividades a través del financiamiento que aprueba el CONACYT para los proyectos de investigación y mediante partidas especiales del PROMEP. Allí son el líder del grupo y los investigadores extranjeros quienes han logrado captar las mayores aportaciones para la asociación; empero, no han logrado atraer financiamiento de organismos internacionales. Tampoco dispusieron de ingresos propios o por participación en redes.

El caso de Nutrición y Biotecnología es relevante, no tanto el financiamiento obtenido, sino por la diversificación de patrocinadores: convocatoria de Ciencia Básica del CONACYT, redes temáticas de PROMEP, Fondos Mixtos del CONACYT, así como venta de capacitación a granjas acuícolas de la región noroeste del país y realización de estudios por encargo.

De los tres grupos, destaca el de Física de Radiaciones, pues la atracción de recursos es sostenida y diferenciada. Lo anterior como efecto de una estrategia colectiva para disponer de capitales de manera establece mediante la participación reiterada de sus miembros en concursos de Investigación Científica Básica del CONACYT, permitiendo que varios proyectos de investigación se ejecuten simultáneamente. Además, la táctica de colaboración e internacionalización también ha facilitado que el grupo acceda a fondos estadounidenses y europeos.

Podemos señalar que los grupos de investigación de la UNISON han logrado sobrevivir y sostener sus actividades de investigación gracias al apoyo de agencias externas. Las partidas institucionales para la investigación son extremadamente escasas y son dedicadas a proyectos cortos o a mejorar el equipo de trabajo.

6.2 Procesos grupales

Consideramos los procesos como los comportamientos que surgen al interior de los grupos de investigación, sobre todo aquellos vinculados con las interacciones entre los miembros. Justamente la interacción grupal aparece como una variable que influye en la efectividad, pudiendo afectar el desempeño o incentivar la productividad. Otras pautas como la comunicación, la interdependencia, la elaboración de estrategias, el conflicto, la colaboración, la cooperación, la organización de las tareas pueden surtir efectos similares. La efectividad de los grupos puede ser analizada considerando la mediación entre los procesos, los antecedentes (inputs) y los resultados.

Un proceso que impacta en la acción grupal es la comunicación abierta entre sus integrantes. Este aspecto incentiva el intercambio de ideas, la discusión, la toma de decisiones consensadas y el diálogo constructivo. Tan sólo el grupo de Física de Radiaciones presenta un clima colaborativo que da pie a la configuración de un sistema de comunicación abierta, donde los integrantes intercambian información y puntos de

vista. Uno de los temas discutidos en la tesis es la ventaja de la colaboración en la investigación científica: partimos de que la producción de nuevos conocimientos requiere de diferentes fuentes de *expertise*, que la colaboración es importante para socializar a los estudiantes y producir capital científico y que tiene como resultados incrementos en la productividad científica.

Hay muchas consecuencias positivas para colaborar. Empero, este trabajo nos llevo a identificar también los efectos perversos de la colaboración. En el peor de los casos, los costos de colaborar implican para quienes tienen menos peso y capital científico subordinarse frente a quienes ocupan una mayor posición en la estructura de recompensas y prestigio o bien los llevan a aprovecharse de estos méritos para mejorar sus posiciones. En el mejor de los casos, se advierte el tutelaje de los experimentados a los menos principiantes.

Las agrupaciones estudiadas asumieron diferentes formas de organización según la complejidad de los proyectos, la afinidad de intereses y los elementos de cohesión. Tres modos de actuación se presentaron en los casos: el trabajo que involucra a todos los integrantes, el trabajo que implica a dos o tres personas y el trabajo en solitario. La organización de las labores es diversa y resulta de las tradiciones disciplinares y de la afinidad personal de los miembros.

Los líderes académicos de los grupos de investigación han sido una pieza crucial en la edificación de espacios y tradiciones científicas, así como en la institucionalización de las disciplinas y la creación de líneas de investigación. Las estrategias para consolidar la disciplina involucran el reclutamiento de investigadores para sostener las líneas de trabajo y diversificar los temas de investigación. Conviene recordar que, para éste propósito, los tres líderes aprovecharon los programas de Retención, Repatriación y Cátedras Patrimoniales para armar y fortalecer sus agrupaciones.

La definición de estilos de liderazgo se perfila a medida que los integrantes del grupo interactúan. En los tres casos, se ejercen de maneras muy diferentes. Teniendo en mente los antecedentes previos del grupo, podemos señalar que éste aspecto influye en la velocidad de los ciclos evolutivos del grupo y en la confirmación del liderazgo. Por ejemplo, los vínculos precedentes de los integrantes de Física de Radiaciones favorecieron que el paso entre la etapa de conformación y la de productividad ocurriera rápidamente. En los otros dos grupos, el tránsito es lento, debido a que los subgrupos

avanzan en sus respectivos proyectos y no existe un interés por lograr una integración real de los miembros.

El grupo de Física de Radiaciones mantiene una comunicación abierta que les permite tomar decisiones de calidad y evitar la formación de subgrupos antagónicos que retrasen las actividades. El modelo de comunicación es constructivo y es funcional para la toma de decisiones expeditas: excepto en la fase inicial que los enfrentó en el proceso de redacción de artículos, en las siguientes sortearon menos obstáculos para decidir sobre las actividades y los procesos. En este conjunto, el nivel de interdependencia es alto, posiblemente por la cualidad divisible de las tareas, obligando a cada miembro a relacionarse con los colegas para avanzar en las actividades. La organización del trabajo se estableció a medida que los integrantes definieron normas de operación que reducirían el conflicto y acelerarían el avance a una fase de producción activa. Esta agrupación ostenta una estructura participativa y poco centralizada: en siete años de existencia, ha sido posible mantener una atmósfera de trabajo positiva donde los participantes precisan de manera colegiada sus actividades y sus roles. La vida colegiada es intensa y se manifiesta en las interacciones diarias para discutir sobre el rumbo de las actividades asociadas a proyectos, tesis de estudiantes, intercambios y discusión de avances.

En Física de Radiaciones, el líder, a pesar de tener las condiciones para ejercer un liderazgo personalizado, decidió ejercer un estilo compartido, en el cual los cinco integrantes deciden y opinan sobre las metas colectivas. En esta agrupación, se presentó una cercanía muy estrecha entre el líder intelectual y tres de los investigadores, dado que éste había fungido como su director de tesis de maestría y doctorado. Debido a esa frecuentación temprana, tuvo un conocimiento profundo sobre las habilidades que cada uno de ellos podría aportar al grupo. Así, éste comisionó las funciones administrativas a uno de sus discípulos. En este sentido, encontramos un liderazgo bifurcado entre un académico que opera como responsable del grupo en términos administrativos y el investigador principal quien conduce intelectualmente las decisiones del grupo.

El caso de Geometría y Sistemas Dinámicos muestra que la interdependencia entre sus ocho integrantes está focalizada en los subgrupos. Existe la impresión de que puede resultar nula, pues las actividades que efectúan los integrantes tienden a ser unitarias y difícilmente pueden fraccionarse. Empero, la comunicación entre los integrantes es abierta y reflexiva: se requieren unos a otros para efectuar discusiones

sobre los proyectos individuales. La organización del trabajo ocurre de manera individual o en equipos, dando lugar a una estructura jerárquica descentralizada donde cada unidad tiene facultades para organizar sus funciones. La convivencia grupal es esporádica y la vida colegiada involucra sólo aquellos que interactúan en los mismos proyectos de investigación y en la codirección de tesis. El líder del grupo asume un liderazgo administrativo, que se traduce en organizar la planeación del Cuerpo Académico y representarlo ante diferentes instancias burocráticas. La presencia de investigadores altamente experimentados revela la coexistencia de un liderazgo intelectual encarnado en los académicos rusos.

En Nutrición y Biotecnología existe una baja interdependencia grupal y una alta interdependencia entre los subgrupos. En ese esquema, las actividades son aditivas y los esfuerzos conjuntos fluyen hacia el mismo proyecto. La estructura grupal construida tras una década de vida muestra un alto nivel de descentralización, al grado que no existe una división de roles, salvo la que presentan –esporádicamente– los equipos en los proyectos de investigación. La convivencia grupal es casi inexistente, las interacciones entre los miembros es esporádica y concentrada en subgrupos: aquí la confluencia espacial no es un factor que aliente la interacción. El líder opera como un mero gestor de trámites y no ejerce una influencia clara en la orientación del grupo ni define los roles de los miembros.

El estilo de liderazgo podría ubicarse entre el liderazgo nominal y administrativo. Este grupo es paradigmático pues, a inicios del 2002, se integra como Cuerpo Académico apoyándose en los integrantes de la Academia de Acuicultura. Sin embargo, el bajo nivel formativo del grueso de los miembros derivó en la salida de siete miembros y en la incorporación de nuevos investigadores, que no habían colaborado previamente con el líder del grupo: ello ha sido un obstáculo para que el líder del cuerpo asuma funciones verdaderamente directivas.

6.3 Resultados

Los resultados generados por los grupos de investigación se encuentran estrechamente relacionados con los procesos intergrupales. Los resultados son los logros obtenidos por el grupo susceptibles de ser clasificados según los productos y la productividad obtenida.

La productividad es reflejo de la suma de atributos personales, del ciclo evolutivo del grupo, de las motivaciones, hábitos de trabajo y esfuerzos individuales, de los recursos materiales y físicos y de un liderazgo alineado a los objetivos germinales de la agrupación (Frank Fox, 1983).

En México, los indicadores de producción científica son determinados por el CONACYT que define los criterios de evaluación del desempeño para los investigadores; sin embargo, no existen criterios para valorar el impacto de grupos de investigación, salvo los indicadores que determina PROMEP para los Cuerpos Académicos. En todo caso, los productos que valoran tales agencias abarcan actividades de investigación, docencia y gestión.

Determinar los factores que explican la productividad científica es sumamente complejo y es una pregunta que ha rondado los estudios de la sociología de la ciencia por varias décadas. Para dimensionar el problema señalado, recurro al trabajo de Ragesh y Singh (1998) quienes determinan que en los estudios sobre productividad científica existen por lo menos 200 variables a considerar. No tengo los suficientes elementos empíricos para establecer una respuesta concreta: pero, recuperando los hallazgos de los autores antes citados, me parece que varios elementos tienen un peso significativo en la producción científica destacan la intensa devoción al trabajo, un contexto institucional competitivo, una comunicación interpersonal fluida, la persistencia, la capacidad de trabajar bajo presión, el acceso a literatura y equipo, la creatividad, la satisfacción con el trabajo, la autonomía y la experiencia previa en la investigación. Algunos de estos elementos aparecen referidos en las entrevistas realizadas, por lo que solamente estableceré algunos supuestos hipotéticos para desarrollar este apartado.

Los productos que resultan del esfuerzo grupal dependen del campo científico y la especialidad disciplinar, pero también de la orientación del establecimiento. Tradicionalmente, los resultados científicos que son valorados por las agencias de legitimación consisten en el número de publicaciones, los proyectos de investigación, la participación en eventos disciplinares, las patentes, las actividades de transferencia de conocimientos y la creación de productos tecnológicos. Pero, en una universidad pública como la UNISON, no es conveniente dejar de lado la formación y entrenamiento de nuevos investigadores. La realización de estas actividades no es uniforme en los casos

estudiados debido a la maduración científica, la orientación de los departamentos de adscripción, el grado de cohesión social y el nivel de interdependencia en las tareas.

En el grupo de Nutrición Acuícola y Biotecnología, los productos más frecuentes son los manuales para granjas acuícolas, artículos científicos en revistas indexadas, ponencias en congresos internacionales y artículos de divulgación. El grueso de la producción recae en el líder del grupo y en los miembros más jóvenes: quienes en promedio anualmente publican entre tres y cinco artículos científicos. Para los investigadores del grupo, es importante la aplicación de soluciones a los problemas de la industria acuícola: por eso tienden a establecer contactos con los productores regionales. La especialización temática del grupo se extiende a las líneas de investigación que sostienen el doctorado. Sin embargo, la participación en la formación de doctorantes es una actividad incipiente: hasta el año 2012 solamente se había graduado un estudiante. La baja productividad grupal está asociada a diferentes factores que ya hemos venido mencionando. Solamente señalaré como los más relevantes los bajos niveles de cohesión, la insatisfacción con la dirección del grupo y las incompatibilidades de expectativas, temáticas y objetivos. Estas condiciones obligaron a instaurar relaciones con colegas de establecimientos que, en su momento, fueron las casas formativas de los miembros. De allí que no sea casual que los vínculos más sólidos sean con el CIBNOR, el CICESE, el CIAD, la UANayarit, la Texas & AM University y la Universidad de la Habana. El elemento de cohesión que explica la persistencia del grupo a lo largo del tiempo es la conveniencia administrativa de pertenecer al programa de Cuerpos Académicos del PROMEP y abreviar de las ventajas que la membresía representa.

El grupo de Geometría y Sistemas Dinámicos es el menos prolífico: elabora textos básicos para los cursos de asignatura que se imparten en licenciatura y posgrado, publica artículos en revistas de circulación local, nacional e internacional. En este grupo, no existe una preocupación ingente por la aplicación del conocimiento. Los matemáticos gozan de una gran autonomía para seleccionar problemas de investigación, debido a que los organismos financiadores no imponen una limitación de temas que constriñan la elección. Aunque la delimitación temática está vinculada por las capacidades y el talento para hacer frente a problemas relevantes para la comunidad de matemáticos, la productividad en este grupo es baja y sólo asciende a dos o tres artículos anuales. La producción que reporta la asociación descansa en la investigadora mexicana y en los investigadores extranjeros, quienes disponen de un conjunto de redes formadas por la

afinidad disciplinar y las especialidades temáticas de los nodos creados en Estados Unidos y Europa. La participación en la formación de recursos humanos de alto nivel también es reciente y quienes asumen las direcciones de tesis son los científicos extranjeros y el líder del grupo: en este caso, sí existe una colaboración en la guía de los estudiantes. La baja productividad grupal parece estar relacionada con el número de integrantes, la inserción reciente a la investigación de algunos académicos y la característica unitaria del trabajo.

El grupo de Física de Radiaciones aborda problemas complejos que requieren de un gran instrumental para generar resultados significativos, por lo cual encontramos una alta participación en convocatorias de ciencia básica y en la activación de estrategias de colaboración extramuros. El grupo principalmente produce hallazgos que reporta en artículos especializados y mediante ponencias en eventos de la disciplina. La formación de recursos humanos de alto nivel ocurre a través del posgrado en Física, donde los miembros dirigen los trabajos sobre dosimetría. El patrón de productividad es alto y ronda entre los seis y ocho artículos anuales. La mayoría de sus publicaciones circulan internacionalmente y los documentos incluyen la coautoría en equipo y autoría en equipos múltiples. En el caso de este grupo, la productividad parece estar asociada al nivel de cohesión grupal, a la experiencia del líder principal y a la intensidad de las colaboraciones internacionales. En Física, las redes del líder son relevantes para el grupo, pues ha permitido que estudiantes y profesores se vinculen con diferentes nodos. El estudio de caso de Física de Radiaciones muestra la dependencia con respecto a centros de investigación nacionales y extranjeros: dada la limitación de tecnología en la UNISON, estas redes son vitales para avanzar en el desarrollo de líneas que se ubican en la frontera del conocimiento.

Durante la primera década del siglo pasado, el discurso gubernamental empezó a permear en las prácticas de vinculación académica de los universitarios. Las redes temáticas PROMEP y CONACYT fomentaron la integración de los grupos locales con grupos nacionales y extranjeros. Empero, en los espacios académicos estudiados, sobre todo en el DIFUS, las redes son una marca de origen que tiene que ver con el paso de académicos del centro del país por la Escuela de Altos Estudios. El aprendizaje de esta práctica se reprodujo en la primera generación de investigadores quienes, a través de las salidas al extranjero para cursar estudios de posgrado, establecieron lazos que activarían a su retorno.

Esta última práctica parece ser transversal en los tres grupos: la escolarización en ambientes disciplinares de alto nivel posibilitó la adquisición de herramientas para la investigación pero, más aún, sirvió para armar un stock inicial de vínculos al cual los investigadores recurrirían constantemente para afrontar las actividades de indagación en los espacios de trabajo, la ausencia de financiamiento institucional y las constricciones locales. En breve, las redes se volvieron estratégicas para librar los obstáculos que impiden a las universidades estatales realizar ciencia bajo estándares internacionales.

El número de citas recibidas por los trabajos de científicos mexicanos es minúsculo en relación con las de sus colegas extranjeros. En los grupos en cuestión las citas concedidas no resultan sorprendentes. Sin embargo, en la última década el número de publicaciones y citas está a la alza.

Un trabajo bibliométrico sobre la productividad científica en la UNISON revela que los tres autores más prolíficos pertenecen al grupo de Física de Radiaciones adscrito a la División de Ciencias Exactas y Naturales. En tanto, los más productivos de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud son tres integrantes del grupo de Nutrición y Biotecnología Acuícola (Alcaraz y Gálvez, inédito). La producción de estos autores se caracteriza por la publicación de artículos en inglés en revistas de corriente principal y en colaboración con investigadores nacionales y extranjeros.

6.4 El éxito de los grupos de investigación

Para cerrar el trabajo, parto con la siguiente pregunta ¿Es posible hablar de grupos de investigación exitosos en la UNISON? La pregunta no es ociosa: después de haber presentado los casos, pareciera ser que, bajo los criterios tradicionales de consagración científica, los grupos analizados adolecen de suficiente crédito para ocupar alguna posición de prestigio. Con la información empírica recuperada, parece más sencillo determinar las causas que impiden que un grupo de investigación puede ser exitoso, destacando las discrepancias personales sobre las formas de trabajo o sobre las líneas de investigación prioritarias, la insuficiencia de recursos financieros, la limitada productividad de algunos integrantes (*social loafing*), la ausencia de una estructura normativa, la inexperiencia en labores de investigación y en la gestión de recursos así como las dificultades para construir un liderazgo efectivo.

Sin embargo, considerando que el escenario institucional donde operan los grupos estudiados carece de tradiciones científicas, es meritorio el hecho que individuos pacten trabajar de manera conjunta en pro de la generación de actitudes y valores necesarios para encarar labores de investigación, aun a sabiendas que las condiciones del entorno inmediato resultan adversas. Quizá no sean grandes los logros obtenidos por los grupos de investigación que revisamos, pero son necesarios para que la UNISON desarrolle cuadros científicos de excelencia y comunidades académicas que, a mediano plazo, puedan competir y colaborar con los colegas de la comunidad científica internacional.

Los grupos de investigación en esa institución se encuentran en vías de desarrollo y de consolidación, pero para consolidar esos avances, sería indispensable que la institución reconozca los méritos de los talentos científicos y estimule la generación de nuevos conocimientos. Los investigadores y grupos de investigación han incorporando en su actuación los cánones de la disciplina, pero aún requieren dominar las reglas del trabajo colaborativo y perfeccionar las habilidades interpersonales, de gestión y de liderazgo.

En la introducción del documento, establecí como hipótesis general que el desempeño de los grupos de investigación está determinado por variables interpersonales, organizacionales y políticas, las cuales actúan de manera interactiva para influenciar la conformación y los resultados que producen los grupos. La evidencia presentada indica que esta hipótesis se cumple.

Olson sostiene que la participación en grupos se explica por la posibilidad de maximizar las oportunidades de obtener recursos simbólicos y materiales. La maximización de recursos ocurre en los tres grupos, aunque con diferentes resultados en la obtención de recompensas simbólicas y recursos financieros. En un contexto donde el apoyo institucional para la investigación es escaso y donde la experiencia de los académicos para gestionar recursos externos es limitada, la conformación de Cuerpos Académicos fue una opción atractiva al brindar oportunidades para obtener financiamiento. Dicho elemento de racionalidad financiera permitió la integración de los grupos, pero la continuidad y el desempeño de los colectivos precisan elementos adicionales a la oportunidad, tales como la comunicación abierta, la afinidad temática, la identidad colectiva, el liderazgo y el establecimiento de lazos de interdependencia.

También la organización colectiva en la producción de conocimiento no es un modelo que se reproduzca sistemáticamente en todas las disciplinas. Las especialidades han edificado metodologías de trabajo que no pueden violentarse. En este caso, el programa de Cuerpos Académicos de PROMEP ha provocado efectos contraintuitivos que se vuelven camisas de fuerza para los colectivos universitarios, quienes tienen que agruparse forzosamente para sobrevivir en el territorio académico, resultado de las ínfimas capacidades humanas para desarrollar ciencia. Lo anterior obligó a las autoridades universitarias a formar asociaciones artificiales e incompatibles operativamente (Castroviejo y Valdecasas, 2000). Tal es el caso del grupo de Nutrición y Biotecnología Acuícola: la unión de los individuos satisfacía los requerimientos externos; sin embargo, las sinergias entre sus miembros no produjeron los resultados esperados. Debido a que las metas de los individuos no se enmarcaban en intereses afines, las visiones se tornaban contrapuestas, la comunicación limitada y la distribución de los recursos desigual.

Las políticas para los grupos de investigación parten del supuesto que la existencia de masa crítica en los establecimientos contribuye a alentar la vida académica, satisfacer los objetivos institucionales, mejorar los ambientes académicos e influenciar en el entorno (Fresan, 2011). Empero, dejan de lado que existen grupos que trabajan en las mismas áreas disciplinares pero no necesariamente publican o trabajan en conjunto. Lo que observamos es la flexibilidad de los sujetos para trabajar con diferentes colegas, en diferentes momentos y en diferentes líneas de indagación. Por ejemplo: el grupo de Física de Radiaciones alcanzó un nivel alto que repercutió en la productividad de sus integrantes. En los otros dos grupos, la participación no fue significativa para aumentar la productividad individual, mas la asociación con colegas del departamento o de otros establecimientos permitió sostenerla.

Entonces el éxito es variable en términos de continuidad temporal; es decir, encontramos grupos que pueden establecer mecanismos de trabajos duraderos y asociaciones que no logran embonar las capacidades individuales en torno a un proyecto integrado, y otro caso, donde la articulación ocurre pero es temporal. Un grupo de investigación no es exitoso solamente por disponer de académicos talentosos, es necesario conjugar factores disciplinares, financieros, organizacionales e intergrupales.

Los grupos de investigación de la UNISON no pueden ser comparados con grupos de establecimientos donde la función de investigación encuentra un piso sólido para su

instalación. El éxito de los grupos tendría que pensarse en sentido más localista, sobre todo en lo que heredarán a las próximas generaciones de investigadores. Más aún, conviene considerar que los grupos de investigación no pueden ser evaluados únicamente con el lente bibliométrico. Recordemos que se insertan en un ambiente donde prevalece la docencia: en ese sentido, los referentes también representan una “comunidad de práctica que genera contextos y situaciones de aprendizaje en cada una de las distintas *actividades* (nivel intencional), *acciones* (nivel funcional) y *procesos* (nivel operativo) que se pueden generar en un grupo de investigación (Izquierdo, Moreno e Izquierdo, 2007:125).

Bajo esos criterios, el arribo de científicos rusos, tanto en el Departamento de Matemáticas como en el de Investigación en Física, ha tenido una influencia en las formas de hacer y pensar la ciencia y tecnología. Paralelamente, la incorporación de investigadores con estudios en el extranjero y en establecimientos nacionales de alto nivel empieza a reconfigurar el perfil académico de los profesores universitarios. A diferencia de los primeros investigadores de la UNISON que tuvieron que ajustar su formación a una estructura académica que privilegiaba la docencia, actualmente quienes arriban pueden hacerlo en ambientes más sensibles y propicios a la investigación.

Respondiendo a la pregunta que abre el apartado, consideramos que sí, es posible hablar de grupos de investigación en la UNISON, siempre y cuando sean asociaciones que compartan una agenda de investigación con objetivos comunes, donde se establezca una división del trabajo con base en la interdependencia de funciones; cuando sus integrantes compartan un *ethos* común que favorezca la cohesión; cuando activen redes de colaboración que favorezcan la formación de estudiantes y la producción de saberes disciplinares; cuando en conjunto transmitan a la próxima generación de científicos las normas y las creencias de la especialidad que cultivan; cuando el grupo obtenga reconocimiento y prestigio del campo disciplinario, derivado de los productos generados colectivamente y no de manera individual y cuando las líneas de investigación adquieran maduración y sean transmitidas a los nuevos practicantes. El cuadro (50) recupera de manera resumida las características estudiadas de los grupos de investigación.

Cuadro 50. Características generales de los grupos de investigación

Criterio	Nutrición y Biotecnología Acuicola	Geometría y Sistemas Dinámicos	Física de Radiaciones
Integración grupal	Parcial	Parcial	Alta
Tipo de asociación del personal de investigación	Coyuntural	Coyuntural	Estable
Elemento científico de cohesión	Proyectos de investigación	Proyectos de investigación	Líneas de investigación
Elemento social de cohesión	Complementariedad	Complementariedad	Autorreconocimiento/ Identidad
Elemento administrativo de cohesión	Conveniencia por exigencia normativa	Conveniencia por exigencia normativa	Conveniencia por exigencia normativa
Nivel de interdependencia	Bajo	Bajo	Alto
Frecuencia de interacción	Baja	Baja	Alta
Productividad grupal	Baja	Baja	Alta
Productividad individual	Alta	Baja	Alta
Tamaño	Pequeño	Mediano	Pequeño
Dependencia departamental de los participantes	Homogénea	Homogénea	Homogénea
Localización espacial/institucional	Concentrada	Concentrada	Concentrada
Funciones	Investigación y enseñanza de posgrado	Investigación y enseñanza de posgrado	Investigación y enseñanza de posgrado
Estructura de trabajo	Descentralizada	Descentralizada	Participativa y poco centralizada
Liderazgo	Administrativo/Nominal	Administrativo	Intelectual/ Administrativo/ Compartido
Etapa ciclo evolutivo	Disolución	Desarrollo	Productivo
Financiamiento	Nacional/Internacional	Nacional	Nacional/Internacional
Redes de colaboración	Nacionales e internacional	Nacionales	Nacionales e Internacionales
Grado de interacción en redes	Bajo y concentrado por subgrupos	Bajo y concentrado en individuos	Alta y concentrado en varios integrantes

Fuente: Adaptado de Rey Rocha et al., (2008) Estructura y Dinámica de los grupos de investigación. Arbor, CLXXXIV: 143-157.

Entre los tres casos analizados queda manifestado que Física de Radiaciones es la agrupación con mayor éxito científico. Los factores que determinan su efectividad en la producción de conocimientos son el alto nivel de integración de sus miembros debido a la existencia de elementos de cohesión científica y social que permiten un alto sentido de pertenencia, identidad, fidelidad y complementariedad. La efectividad grupal también se explica por la adhesión a las normas y criterios de validación disciplinar, lo cual se ha traducido en el nivel de productividad y en la densidad de contactos.

En el grupo de Nutrición y Biotecnología Acuicola existen factores que podrían favorecer el éxito de la agrupación tales como el grado y la experiencia formativa de los más jóvenes, la amplia red nacional de contactos del líder, la diversidad de líneas de investigación y una tradición científica que empieza a consolidarse. Sin embargo, la

dificultad para crear procesos grupales que fortalezcan la cohesión grupal impide que esas potencialidades puedan ponerse en juego para el beneficio del grupo. Así, mientras el elemento de cohesión se reduzca a la conveniencia administrativa, el grupo difícilmente podrá superar su estado de parálisis. Quizá lo más pertinente sea la escisión del grupo para configurar dos agrupamientos que incorporen a integrantes con intereses científicos afines, ello suponemos que tendría como resultado equipos de trabajo con mayores índices de cohesión.

En el caso de Matemáticas, los factores que explican el éxito relativo en las actividades de formación de científicos y en producción de saberes han sido los impulsos que los académicos extranjeros han transmitido a la disciplina durante dos décadas de esfuerzos continuos; los esfuerzos del líder del grupo por conformar una comunidad disciplinaria; la participación de posgraduados que se insertan en las líneas de investigación o promueven las propias. Sin embargo, en Matemáticas, se corre el riesgo de que, en una década, los pilares sobre los que descansa el grupo empiecen a sufrir los efectos del deterioro propio de la última etapa del ciclo de vida. En este contexto, el grupo tienen que planear su futuro y ceder la batuta a los miembros más jóvenes, confiando en que estos avanzaran en las líneas de investigación y en el fortalecimiento de la comunidad de matemáticos. También, es importante reiterar que, en Matemáticas, el grupo no es la única forma de avanzar en la producción de conocimientos: en algunas líneas de trabajo, se obtienen mayores avances de forma individual o con colegas que poseen otras competencias.

En resumen, los casos revisados, con todo, han iniciado el desarrollo de nuevos campos de indagación en Física, Acuicultura y Matemáticas. Aumentaron las relaciones de colaboración, gracias a los recursos de los programas federales hacia la ciencia y la educación superior. Contribuyeron a elevar la escolaridad de los integrantes y el rendimiento de los grupos abordados. A través de las gestiones, obtuvieron patrocinios para acceder a equipo de trabajo necesario para competir en la comunidad científica. La vinculación con académicos externos permitió la inserción en nuevas líneas de trabajo. El peso de los líderes fue determinante para fortalecer a los grupos de investigación. Su función, además de la gestión del grupo, abarcó el impulso inicial, la supervivencia y la reestructuración. Uno de los peligros que enfrenta el trabajo colectivo en la UNISON y en el país es que el marco de estímulos a la producción científica es primordialmente individual. Finalmente, los casos estudiados representan tres ejemplos típicos de las

estructuras que asumen los grupos de investigación: grupos que operan como tal, grupos que actúan como equipos, grupos donde la vida colegiada es inexistente y se activa ante procesos burocráticos y grupos donde la incompatibilidad de áreas de interés impide la colaboración.

Hasta aquí se han mencionado los principales hallazgos de la investigación. Considero que el estudio de grupos de investigación en México se encuentra aún en una etapa incipiente, es necesario probar métodos y técnicas que amplíen la información empírica sobre esta forma de organización científica.

Sin duda, el tema tiene muchos vacíos que habrán de atender nuevas investigaciones: para ello será necesario realizar una afinación de los criterios de selección de grupos: una sugerencia al respecto podría ser la identificación bibliométrica más que el registro administrativo institucional. Ello porque los grupos tienden a componerse por integrantes cuyo vigor en la ciencia los convoca a vincularse con diferentes equipos de trabajo alrededor del mundo. Tendría que determinarse un esquema analítico para comprobar la incidencia de las contribuciones grupales en el campo del conocimiento, en el entorno institucional, en la entidad de referencia, en el sector gubernamental y empresarial. Convendría realizar estudios de largo alcance para documentar las prácticas y las rutinas de los integrantes dentro y fuera del escenario que implica el grupo de investigación.

También podrían efectuarse estudios sobre grupos de investigación que operan en el mismo departamento o bien en la misma disciplina pero en diferentes contextos institucionales: eso alimentaría mucho más la discusión sobre los factores que impactan en la efectividad de los grupos académicos.

Una sugerencia consistiría en construir escalas de evaluación según las disciplinas y los productos generados por los grupos: ello daría más luz, incluso que los propios indicadores bibliométricos tan en boga, pues las formas de organización entre los grupos son variadas, y cada tribu establece sus propias formas de comunicación, interacción y distribución de funciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abramo, Giovanni, Ciriaco Andrea D'Angelo y Flavia Di Costa (2009) "Testing the Trade-off between Productivity and Quality in Research", *Journal of the American Society for information Science and Technology*, 61 (1): 132-140.
- Acosta Silva, Adrián (2004) "El soborno de los incentivos", en I. Ordorika (Coord.). *La Academia en jaque. Perspectivas políticas sobre la evaluación de la educación superior en México*, Porrúa/CRIM-UNAM
- (2006) "Señales cruzadas: interpretaciones sobre las políticas de formación de cuerpos académicos en México", *Revista de la Educación Superior*. Vol. XXXV (3), No.139, Julio-Septiembre 2006.
- (2009) "Sobre la flexibilidad del mármol: los nuevos límites de la acción institucional", *Revista de la Educación Superior*, 38 (149): 61-72.
- Adams, James D., Grant C. Black, J. Roger Clemmons y Paula E. Stephan (2004) "Scientific Teams and Institution Collaborations: Evidence from U.S Universities, 1981-1999", *Research Policy, Elsevier*, 34 (3): 259-285.
- Albornoz, Mario (2003) "La política científica". *Modulo de contenido para el dictado de un curso Argentina*.
- Alcaraz, Z., Gálvez, A (inédito) "La producción científica de la Universidad de Sonora: análisis bibliométrico del periodo 1997-2008". *Documento interno del Seminario de Educación Superior de la Universidad de Sonora*.
- Alcántara, Armando (2005) *Entre Prometeo y Sísifo. Ciencia, tecnología y Universidad en México y Argentina*. Barcelona: Pomares.
- Allison, Paul D. y John A. Stewart (1974) "Productivity Differences Among Scientists: Evidence for Accumulative Advantage", *American Sociological Review*, 39: 596-606.
- Altman, Irwin (1963) "Mainstreams of Research on Small Groups", *Public Administration Review*, 23 (4): 203-208.
- Álvarez Mendiola, German (2002) "Las tensiones del cambio: modelos académicos de ciencias sociales y legitimación científica en México. Un estudio comparativo de tres casos", Tesis doctorado, México, Departamento de Investigaciones Educativas del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (DIE-CINVESTAV).
- (2004) "Modelos académicos de ciencias sociales y legitimación científica en México", Tesis de doctorado, Departamento de Investigaciones Educativas (DIE)-Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV), Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), México.

- Arechavala Vargas, Ricardo (1989) "Redes de interacción en un sistema industrial tecnológico", *Reforma y Utopía: Revista Interuniversitaria*, 1 : 96-105.
- Arechavala, Ricardo y Claudia Díaz (1996) "El proceso de desarrollo de grupos de investigación", *Revista de la Educación Superior*, 25 (2), 103-129.
- Arrow, Holly (1997) "Stability, Bistability, and Instability in Small Group Influence Patterns", *Journal of Personality and Social Psychology*, 72 (1): 75-95.
- Arrow, Holly, Joseph Edward McGrath y Jennifer L. Berdahl (2000) *Small Groups as Complex Systems: Formation, Coordination, Development and Adaptation*, Newbury Park, CA, Sage Publications, Inc.
- Arrow, Holly, Marshall Scott Poole, Kelly Bouas Henry, Susan Wheelan y Richard Moreland (2004) "Time, Change, and Development. The Temporal Perspective on Groups", *Small Group Research*, 35 (1): 73-105.
- Barboza, M. (2007) *Historia de la Física en Sonora*, inédito.
- Barnes, Barnes, Kuhn, T., Merton, R. (1972) *Estudios sobre sociología de la ciencia*, Madrid, Alianza Editorial.
- Bartolucci, Jorge (2000) *La modernización de la ciencia en México. El caso de los astrónomos*. México, Universidad Nacional Autónoma de México y Editorial Porrúa (UNAM-PORRUA).
- Becher, Tony (1993) "Las disciplinas y la identidad de los académicos", *Pensamiento universitario*, Vol. (1): pp. 56-77.
- Bavelas, Alex, Albert H. Hastorf, Alan E. Gross y W. Richard Kite (2007) *Patrones de comunicación orientados a la tarea, en dinámica de grupos de Cartwright y Alvin Zander*, México, Trillas.
- Becher, Tony (2001) *Tribus y territorios académicos*, Madrid, Gedisa.
- Ben-David, Joseph (1974) *El papel de los científicos en la sociedad. Un estudio comparativo*, México, Trillas.
- Bennis, Warren y Herbert A. Sheppard (1956) "A Theory of Group Development", *Human Relations*, 9 (4): 415-437.
- Bennis, Warren G. y Patricia Biederman (1997) *Organizing Genius*, California, Perseus Publishing.
- Bourdieu, Pierre (1999) *Intelectuales, política y poder*, Buenos Aires, Eudeba.
- (2000) *Los usos sociales de la ciencia*, Buenos Aires, Edición Nueva Visión.

- Brunner, José Joaquín (1989) *Recursos humanos para la investigación científica en America Latina*, Santiago de Chile, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO).
- Bunderson, J. Stuart y Kathleen M. Sutcliffe (2002) "Comparing Alternative Conceptualizations of Functional Diversity in Management Teams: Process and Performance Effects", *The Academy of Management Journal*, 45 (5): 875-893.
- Cabrero, Enrique; Valadés, Diego y López, Sergio (2006) "El diseño institucional de la política de ciencia y tecnología en México. Revisión y propuestas para su reforma". En: Enrique Cabrero; Diego Valadés y Sergio López Ayllón (coords.). *El diseño institucional de la política de ciencia y tecnología en México. México – UNAM–IIJ / CIDE*.
- Canales, A. (2008) *La política científica y tecnológica en México: el impulso contingente en el periodo 1982 – 2006*. Tesis Doctorado. FLACSO.
- Canales, A. y Luna, E. (2003). ¿Cuál política para la docencia? *Revista de la Educación Superior*, XXXII-3 (127), pp. 45-52.
- Cantoral, Ricardo (2009) "Revistas latinoamericanas en ISI WoK, reflexiones con la comunidad", *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 12 (3): 301-304.
- Cartwright, Dorwin y Alvin Zander (2007) *Dinámica de grupos: investigación y teoría*, México, Trillas.
- Casas Guerrero, Rosalba (1980) "La idea de comunidad científica: su significado teórico y su contenido ideológico", *Revista Mexicana de Sociología*, 42 (3): 1217-1230.
- Castañeda, Jesús (2010) *Los cuerpos académicos del PROMEP. Una valoración de su política y el trabajo en redes*, Sinaloa, Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Castellanos, A. y A. Jáuregui Díaz (1986) "Desarrollo histórico de la física en la Universidad de Sonora", *Revista Mexicana de Física*, 32 (4): 559-572.
- Castellanos, Miguel (1991) *Historia de la Universidad de Sonora (1938-1953)*, Hermosillo, edición a cargo del autor.
- (1992) *Historia de la Universidad de Sonora (1953-1967)*, Hermosillo, edición a cargo del autor.
- (2007) *Historia de la Universidad de Sonora. En una época de crisis. Tomo III*, Hermosillo, edición a cargo del autor.
- Caudill, William y Bertram H. Roberts (1951) "Pitfalls in the Organization of Interdisciplinary Research", *Human Organization*, 10 (4): 12-15.
- Cetina, Eugenio (1986) "Situación actual de la Universidad de Sonora", *Revista Mexicana de Física*, 32 (4): 543-558

- Chavoya, María Luisa (2002) *Institucionalización de la investigación en la Universidad de Guadalajara*, Guadalajara, Universidad de Guadalajara.
- Chiroleu, Adriana (2003) "Las peculiaridades disciplinarias en la construcción de la carrera académica", *Perfiles Educativos*, 25 (099): 28-46.
- Clark, Burton (1991) *El sistema de educación superior. Una visión comparativa de la organización académica*, México, Nueva Imagen.
- (1997) *Las universidades modernas: espacios de investigación y docencia*, México, Universidad Nacional Autónoma de México y Editorial Porrúa (UNAM-PORRUA).
- Clemente, Frank y Richard Sturgis (1974) "Quality of Department of Doctoral Training and Research Productivity", *Sociology of Education, American Sociological Association*, 47 (2): 287-299.
- Cohen, Bernard, Ronald J. Kruse y Michael Anbar (1982) "The Social Structure of Scientific Research Teams", *Pacific Sociological Review*, 25 (2): 205-232.
- Coleman, James (1988) "Social Capital in the Creation of Human Capital", *The American Journal of Sociology*, 94 (no.): 95-120.
- Córdoba, Antonio (1984) *Consideraciones en torno al funcionamiento de un instituto de investigación matemática*, Informe elaborado para el presidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, Universidad Autónoma de Madrid.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2009), Base de datos del Sistema Nacional de Investigadores, México.
- (2008) "Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012", México, CONACYT.
- (2006) "Reglamento del Sistema Nacional de Investigadores", México, Diario Oficial de la Federación, Primera Sección, 23 de septiembre, pp. 93-106.
- (2001) "Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006", México, CONACYT.
- (2012) "Informe General del Estado de la Ciencia". <<http://www.siiicyt.gob.mx/siiicyt/cms/paginas/Publicaciones.jsp>> (4 de abril de 2012).
- (2012)" Informe de indicadores". <<http://www.siiicyt.gob.mx/siiicyt/cms/paginas/ResumenIndicadoresPI.jsp>< (2 de julio de 2012)
- (2012) "Informe de Labores 2011". <http://www.siiicyt.gob.mx/siiicyt/docs/InformeLabores/Informe_Labores_2011.pdf> (3 de julio de 2012)

- (2012) “Estadística general por entidad federativa”. Consultado el 4 de junio de 2012. <<http://geo.virtual.vps-host.net:8080/SIICYT/generalestados.do?method=inicializa>> (4 de julio de 2012)
- (2012) “Apoyo a redes temáticas CONACYT”. <<http://geo.virtual.vps-host.net/siicyt/redes.html>> (4 de julio de 2012)
- (2011) “Seguimiento del programa especial de ciencia y tecnología e innovación (2008-2012)”. <http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/Estadisticas3/Informe2010/6_INFORME_2010_CAPV.pdf> (5 de marzo de 2012)
- (2009) “Informe de Autoevaluación (Reporte Ejecutivo)”. <<http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/InformeAutoevaluacion/INF-AUTOEVALUACION-2008-RE.pdf>> (4 de junio de 2012)
- (2009) “Informe de Autoevaluación 2008”. <<http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/InformeAutoevaluacion/INF-AUTOEVALUACION-2008.pdf>> (4 de marzo de 2012)
- (2006) “Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología”. México. CONACYT.
- (2006) “Indicadores de Ciencia y Tecnología, México, Conacyt.
- (2004) “Informe General de Ciencia y Tecnología”, México, Conacyt.
- (2002) “Ley de Ciencia y Tecnología”, México, Conacyt.
- Coutinho, Marilia (1999) “Ninety Years of Chagas Disease: A Success Story at the Periphery”, *Social Studies of Science*, 29 (4): 519-549.
- Crane, Diana (1976) “Reward Systems in Art, Science, and Religion”, *American Behavioral Scientist*, 19 (6): 719-734.
- Crozier, Michael y Erhard Friedberg (1990) *El actor y el sistema: las restricciones de la acción colectiva*, México, Editorial Alianza.
- Davis, James (1969) “Individual-Group Problem Solving, Subject Preference, and Problem Type”, *Journal of Personality and Social Psychology*, 13 (4): 362-374.
- De Langhe, Roger. (2010) “The división of labour in science: the tradeoff between specialisation and diversity”, *Journal of Economic Methodology*, Vol.17 (1): 37-51.
- De Langhe, Rogier; Matthias Greiff (2008) “Standards and the distribution of cognitive labour. A model of the dynamics of scientific activity TILPS Workshop”, *Formal modeling in Social Epistemology*. Tilburg University (The Netherlands).

- De Vries, W. Y G. Álvarez (1998) "El PROMEP, ¿posible, razonable y deseable?" *Sociológica*, No. 10, México, UAM-Azcapotzalco.
- Departamento de Investigación en Física (2009) *Discursos 25 Aniversario del Departamento de Investigación en Física de la Universidad de Sonora*.
- Dettmer, Jorge (2009) "Redes de conocimiento, capital social y sistema de innovación en el sector de la acuicultura en el noroeste de México", ponencia presentada en el marco del proyecto PYMES: redes de conocimiento, actividades innovativas y desarrollo local, Hidalgo.
- Dewey, Richard, Graham Gibbard, John Hartman (1967) *Interpersonal Styles and Group Development: An Analysis of the Member-Leader Relationships*, Nueva York, Wiley.
- Diario Oficial de la Federación 568 (2011) Reglas de operación del programa de mejoramiento del profesorado. Diciembre 2010.
- Diario Oficial de la Federación (2010) Reglas de Operación de los Programas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Consultado el 5 de marzo de 2012. <<http://www.uacj.mx/planeacion/Diario%20Oficial%20de%20la%20Federacin/Reglas%20de%20operaci%C3%B3n/Reglas%20de%20operacion%20CONACYT.pdf>> (5 de marzo de 2012).
- Díaz, Claudia (2002) "Cambio y permanencia: los requisitos de la transformación. Análisis comparativo de las políticas tecnológicas y el desempeño institucional en México y Corea del Sur", en A. Acosta Silva (coordinador), *Cambio institucional* (págs. 43-124). Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Dickinson, A., & Stoneman, K. (1989) *Individual Performance as a Function of Group Contingencies and Group Size*. *Journal of Organizational Behavior Management*, 10, 131-150.
- Didou, Sylvie (2010) *México: políticas gubernamentales de salida y retorno para la formación de recursos humanos altamente calificados*. Consultado el 6 de agosto de 2012. Disponible en www.iesalc.unesco.org.ve
- Didou, Sylvie. y E. Remedi. (2008). *De la pasión a la profesión. Investigación científica y desarrollo en México*. México: Casa Juan Pablos.
- Didou, Sylvie (2004) "¿Fuga de cerebros o diásporas?" *Revista de la Educación Superior*, 32 (132): pp.9-29
- (1999) *Ciudad y universidad, dinámica de organización en México, 1970-1994*, México, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).
- Duque, Ricardo, Marcus Ynalvez, R. Sooryamoorthy, Paul Mbatia, Dan Bright Dzorgbo y Wesley Shrum (2005) "Collaboration Paradox: Scientific Productivity, the Internet, and Problems of Research in Developing Areas", *Social Studies of Science*, 35 (5): 755-785.

- Durand, Juan (2006) *Poder, gobernabilidad y cambio institucional en la Universidad de Sonora, 1991-2001*, México, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).
- Estévez Nenninger, Ety Haydé (2008), “Entre lo que parecemos y lo que somos. Pensamiento de académicos y lógica institucional ante las políticas públicas para la formación disciplinar de profesores en México: la Universidad de Sonora, 1980-2004”
- Etzkowitz, Henry (2008) *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*, Nueva York, and Routledge.
- Evan, William (1965) “Conflict and Performance in R&D Management”, *Industrial Management Review*, Vol. 39 (7): 37-46.
- Ferné, Georges (1993) *Science and Technology in the New World Order*, Paris, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).
- Fink, C., Thomas, E. (1963) *Effects of group size. Psicologica Bulletin*, 60, 371-384.
- Forsyth, Donelson (1999) *Group Dynamics*, California, Brooks/Cole
- Fortes, Jacqueline y Larissa Adler de Lomnitz (1991) *La formación del científico en México: adquiriendo una nueva identidad*, México, Siglo XXI.
- Fox, Mary Frank. (1983) “Publication Productivity among Scientists” *.Social Studies of Science*, 13:285-305.
- Fresán Orozco, Magdalena (2011) ¿Por qué cuerpos académicos y no grupos de investigación? Algunas ideas alrededor de los cuerpos académicos. Consultado el 16 de abril de 2011 de http://www.anfei.org.mx/X_RGD/merida1.pdf
- Furst, Stacie, Richard Blackburn y Benson Rosen (1999) “Virtual Team Effectiveness: A Proposed Research Agenda”, *Information Systems Journal*, 9 (4): 249-269.
- García, Susana; Rocío Grediaga y Monique Landesmann (2003) “Los académicos en México. Hacia la constitución de un campo de conocimiento 1993-2002”, en Ducoing Patricia (coord.) *Sujetos, actos y procesos de formación (Tomo I). Colección la investigación educativa en México(1992-2002)*, México, Consejo Mexicano de Investigación Educativa, Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica y Centro de Estudios sobre la Universidad (COMIE-SESIC-CESU), pp. 215-298.
- García de Fanelli, Ana M. *et al.* (2001), *Entre la academia y el mercado. Posgrados en ciencias sociales y políticas públicas en Argentina y México*, México, ANUIES (Biblioteca de la educación superior).
- Gersick, Connie (1988) “Time and Transition in Work Teams: Toward a New Model of Group Development”, *Academy of Management Journal*, 31 (1): 9-41.

- Gibbons, Michael, Camille Limoges, Helga Nowotny, Simon Schwartzman, Peter Scott y Martin Trow (1997) *La nueva producción del conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*, Barcelona, Ediciones Pomares Corredor.
- Gil, Manuel (2004) "Amor de ciudad grande: una visión general del espacio para el trabajo académico en México", en Altbach Philip (coord.) *El ocaso del gurú. La profesión académica en la última década*, México, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).
- (2000) "Un siglo buscando doctores", *Revista de la educación superior*, vol. XXIX, año1, núm.113, enero-marzo.
- Gillespie, David y Philip Birnbaum (1980) "Status Concordance, Coordination, and Success in Interdisciplinary Research Teams", *Human Relations*, 33 (1): 41-56.
- Gilley, Ann y Steven Kerno (2010) "Groups, Teams, and Communities of Practice: A Comparison", *Advances in Developing Human Resources*, 12 (1): 46-60.
- Gladstein, Deborah (1984) "Groups in Context: A Model of Task Group Effectiveness", *Administrative Science Quarterly*, 29 (4): 499-517.
- González-Brambilia, Claudia y Veloso, Francisco (2007) "The determinants of research Output and impact: productivity: A study of Mexican researchers", *Research Policy*, vol. 36 (7): 1035-1051.
- González Rubí, M. G. (2004) "La investigación académica en el fin de siglo: tres experiencias en establecimientos no metropolitanos en el campo de las ciencias sociales", Tesis de doctorado, México, Departamento de Investigaciones Educativas del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (DIE CINVESTAV).
- Gordon, Michael (1984) "How Authors Select Journals", *Social Studies of Science*, 14 (1): 27-43.
- Grediaga K., Rocío (2000) *Profesión académica, disciplinas y organizaciones*, México: ANUIES.
- Grediaga K., Rocío (2007) "Tradiciones disciplinarias, prestigio, redes y recursos como elementos clave del proceso de comunicación del conocimiento. El caso mexicano", *Sociológica*, 22 (65): 45-80.
- Grediaga, Rocío, Laura Padilla y Mireya Huerta (2003) *Una propuesta de clasificación de las instituciones de educación superior en México*, México, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).
- Grediaga, Rocío, José Raúl Rodríguez y Laura Padilla (2004) *Políticas públicas y cambios en la profesión académica en México en la última década*, México, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).

- Grijalva, Heriberto (2011) Informe anual 2010-2011. Editorial Unison, Hermosillo.
- (2010) Informe anual 2009-2010. Editorial Unison, Hermosillo.
- Guevara, Angélica (2007) “La comunidad de matemáticos en México: su comportamiento en la búsqueda de información”, *Anales de documentación*, Vol. (10): 163-184.
- Gutiérrez, Norma (1998) “Orígenes de la institucionalización de la investigación educativa en México”, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 3 (5): 13-38.
- Guzzo, R.A (1986) “Group Decision Making and Group Effectiveness in Organization” en *Designing Effective Work Groups*, San Francisco, Jossey-Bass Publishers, pp. 34-71.
- Hackman, Richard y Charles Morris (1975) “Group Tasks, Group Interaction Process and Group Performance Effectiveness: A Review and Proposed Integration”, *Advances in Experimental Social Psychology*, 8 (No.): 45-99.
- Hackman, Richard y R.E Walton (1986). “Leading Groups in Organizations” en P. S. Goodman (eds.) *Designing Effective Work Groups*, San Francisco, Jossey-Bass, pp. 72-119.
- Hackman, Richard (1987) “The Design of Work Teams” en J. W. Lorsch (Eds.) *Handbook of Organizational Behavior*, Englewood Cliffs, Nueva York, Prentice Hall, pp. 315-342.
- (1990) “Introduction: Work Teams in Organizations: An Orienting Framework” en J. Hackman *Groups That Work (and Those That Don't). Creating Conditions for Effective Teamwork*, San Francisco, Jossey-Bass, pp. 1-14.
- Hagstrom, Warren (1965) *The Scientific Community*, Nueva York, Basic Books.
- (1964) “Traditional and Modern Forms of Scientific Teamwork”, *Administrative Science Quarterly*, 9 (3): 214-263.
- Hall, Bronwyn, Jacques Mairesse y Laure Turner (2005) “Identifying Age, Cohort and Period Effects in Scientific Research Productivity: Discussion and Illustration Using Simulated and Actual Data on French Physicists”, *Economics of Innovation and New Technology*, 16 (2): 159-177.
- Hamui, Mery (2005) “Procesos de conformación y consolidación de grupos de investigación: factores materiales y simbólicos que convocan y dan sentido a los grupos”, Tesis de doctorado, México, Colegio de México.
- Homans, George (1950) *The Human Group*, Massachusetts, Harvard University Press.
- Horwitz, Sujin (2005) “The Compositional Impact of Team Diversity on Performance: Theoretical Considerations”, *Human Resources Development Review*, 4 (2): 219-245.

- Ibarra, Jorge Luis (2001) Informe anual 2000-2001, Editorial Unisón, Hermosillo.
- (2000) Informe anual 1999-2000, Editorial Unison, Hermosillo.
- (1999) Informe anual 1998-1999, Editorial Unison, Hermosillo.
- Instituto Nacional de la Investigación Científica. *Política Nacional y Programas en Ciencia y Tecnología*. México, 1970.438pp.
- Izquierdo, Mónica; Moreno, Luis; Izquierdo, José (2007) “Grupos de investigación en contextos organizacionales académicos: una reflexión sobre los procesos de cambio y los retos futuros”, *Investigación Bibliotecológica*, Vol. 22, Núm.44, México, pp. 103-141
- Jones, Gareth y Jennifer, George (2008) *Contemporary Management*. Nueva York, McGraw-Hill.
- Jehn, Karen y Elizabeth Mannix (2001) “The Dynamic Nature of Conflict: A Longitudinal Study of Intragroup Conflict and Group Performance”, *Academy of Management Journal*, 44 (2): 238-251.
- Jiménez, Roberto (2003) “La relación entre la ciencia y la tecnología en la Universidad de Sonora”, Tesis de maestría, México, Universidad de Sonora.
- Kanazawa, Satoshi (2003) “Why Productivity Fades With Age: The Crime–Genius Connection”, *Journal of Research in Personality*, 37 (No.): 257-272.
- Kent, Rollin (Coord), Germán Álvarez, Wietse de Vries, Mario González, Rosalba Ramírez (2003) *Cambio organizacional y disciplinario en unidades de investigación y posgrado en ciencias sociales en México. Una visión comparada*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados, Plaza y Valdés, S.A de C.V.
- Kent, Rollin (2003) La dialectica de la esperanza y la desilusión en políticas de educación superior en México. *Revista de la Educación Superior* Vol. XXXIV(2), No. 134, Abril-Junio de 2005.
- Kitcherm P. (1990). “The division of cognitive labor”, *Journal of Philosophy*, (87):5-22.
- Kolodny, Harvey y Kiggundu (1980) “Towards the Development of a Sociotechnical Systems Model in Woodlands Mechanical Harvesting”, *Human Relations*, 33 (9): 623-645.
- Kuhn, Thomas (1971) *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Lee, Sooho y Barry Bozeman (2005) “The Impact of Research Collaboration on Scientific Productivity”, *Social Studies of Science*, 35(5): 673-702.
- Lemarchand, Guillermo A. (editor) (2009) *Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe. Estudios y documentos de política científica en ALC*, Vol. 1. UNESCO.

- Levi, Daniel; Slem, Charles (1995) "Team work in research and development organizations: The characteristics of successful teams". *International Journal of Industrial Ergonomics* (16): 29-42.
- Levi, Daniel (2007) *Group Dynamics for Teams*, Estados Unidos, Sage Publications.
- Long, Scott (1992) "Measures of Sex Difference in Scientific Productivity", *Social Forces*, 71(1): 159- 178.
- López Leyva, Santos (2010) Cuerpos académicos: factores de integración y producción de conocimiento. *Revista de la Educación Superior* Vol. XXXIX (3), No. 155, Julio-Septiembre de 2010, pp. 7-25.
- Maisonneuve, J. (1981) *Group Dynamics for Teams*, Buenos Aires, Ediciones Nueva Visión.
- Martínez Romo, Sergio (2009) La educación superior. Una generación de políticas públicas en la conformación del Sistema de Educación Superior. RISEU <http://www.riseu.unam.mx/documentos/acervo_documental/txtid0064.pdf> (1 de julio de 2012)
- Mazur, Allan y Elma Boyko (1981) "Large-Scale Ocean Research Projects: What Makes Them Succeed or Fail?" *Social Studies of Science*, 11(4): 425-449.
- McGrath, Joseph (1991) "Time, Interaction, and Performance: A Theory of Groups", *Small Group Research*, 22 (2): 147-174.
- Meader, R.G.(1953) "Sponsoring Organized University Research" en Bush y Hattery (Eds) *Teamwork in Research*, Washington, D.C., American University Press, pp.190
- Merton, Robert (1992) *Teoría y estructura sociales*, México, Fondo de Cultura Económica.
- (1988) "The Matthew Effect on Science, II: Cumulative Advantage and the Symbolism of Intellectual Property", *ISIS*, 79 (4): 606-623.
- (1968) *The Matthew Effect in Science*, *Science*, 159 (3810): 56-63.
- Moreland, Richard (1999) "Transactive Memory: Learning Who Knows What in Work Groups and Organizations" en L. Thompson, D. Messick y J. Levine (Eds.) *Sharing Knowledge in Organizations*, Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum, pp. 3-31.
- Mouton, Johann y Roland Waast (2008) *Study on National Research System a Meta-Review. Symposium on Comparative Analysis of National Research Systems*, Paris, Francia, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO).
- Muñoz, H y Zozaya, M.E (2004) La Ciencia en México: desarrollo regional y concentrado. En Ordorika, Imanol (Coord.) *La Academia en Jaque: Perspectivas Políticas sobre la Evaluación de la Educación Superior en México*. UNAM, Porrúa.

- Murray, Margaret (2001) *Women Becoming Mathematicians: Creating a Professional Identity in Post-World War II America*, Cambridge, the MIT Press.
- Myers, Scott y Carolyn Anderson (2008) *The Fundamentals of Small Groups Communications*, California, Sage Publications. Pp.304
- Nieva, Veronica, Edwin Fleishman y Angela Rieck (1978) "Team Dimensions: Their Identity, Their Measurement and Their Relationships", Final Technical Report for Contract N° DAHC19-78-C0001. Advanced ResearchResources Organizations. Washington, D. C.
- Olson, Mancur (1992) *La lógica de la acción colectiva, bienes públicos y la teoría de grupos*, México, Limusa.
- Ontiveros, Jorge (1998) "Manuela Garín en Sonora", palabras pronunciadas en el homenaje que se le rindió a la maestra Manuela Garín durante la ceremonia de clausura del XXXI Congreso Nacional en Hermosillo <<http://www.matmor.unam.mx/~muciray/smm/60/manuela2.html>>(22 de agosto de 2008).
- Page. T. (1966) "Selecting the Research Team" en Bush y Hattery (Eds). *Teamwork in Research*, Washington, D.C., *American University Press*.
- Pelz, Donald y Frank Andrews (1966) *Scientist in Organizations: Productivity Climates for Research and Development*, Nueva York, Editorial Wiley.
- Pérez Campuzano, María Elena (2010) Internacionalización de la Educación Superior en México: Una Agenda Inconclusa. Tesis de Maestría. FLACSO, México.
- Pérez Castro, Judith (2006) *Las políticas de fortalecimiento académico. De la simulación a una verdadera institucionalización*. Rencuentro, mayo, número 045. UAM-Xochimilco. <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/340/34004504.pdf>> (22 de abril, 2012)
- Polanyi, Michael (1962) *The Republic of Science: Its Political and Economic Theory*, Chicago, Roosevelt University.
- Poole, Marshall y Jonelle Roth (1989) "Decision Development in Small Groups IV: A Typology of Decision Paths", *Human Communication Research*, 15 (3): 323-356.
- Poole, Marshall, Andrew Van de Ven, Kevin Dooley y Michael Holmes (2000) *Organizational Change and Innovation Processes: Theory and Methods for Research*, Nueva York, Oxford University Press.
- Poole, Marshall y Andrea Hollingshead (2004) *Theories of Small Groups: Interdisciplinary Perspectives*, Thousand Oaks, California, Sage Publications.

Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000

Programa de Desarrollo Educativo 1995-2000

- Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006
- Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2007-2012
- Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica 1990-1994
- Programa para la Modernización Educativa 1989-1994
- Programa Sectorial de Educación 2006-2012
- Reglamento del Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Docente de la Universidad de Sonora.
<http://www.uson.mx/institucional/marconormativo/reglamentosacademicos/reglamento_del_pedpd.pdf> (1 de abril de 2012).
- Ramesh Babu, A., Singh, T.P. (1998) "Determinants of Research Productivity". *Scientometrics*, Vol. 43, No. 3, pp. 309-329.
- Reskin, Barbara (1978) "*Scientific Productivity, Sex, and Location in the Institution of Science*", *the American Journal of Sociology*, 83 (5): 1235-1243.
- Rey-Rocha, Jesús, María José Martín-Sempere y Jesús Sebastian (2008) "Estructura y dinámica de los grupos de investigación", *Arbor*, CLXXXIV (732):743-757.
- Rey-Rocha, Jesús, Belén Garzón-García, María José Martín-Sempere (2006) "Contexto grupal, actividad investigadora y productividad: un estudio empírico de la investigación Biológica y Biomédica en el CSIC", ponencia presentada en el I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I, México, D.F., 19 al 23 de junio.
- Reyna, José Luis (2005) "An Overview of the Institutionalization Process of Social Science in México", *Social Science Information*, 44 (2-3): 411-472.
- Rodríguez, José Raúl (2009) El departamento de investigación en Física, inédito.
- Rodríguez, José Raúl, Laura Urquidí y Guadalupe Mendoza (2009) "Edad, producción académica y jubilación en la Universidad de Sonora. Una primera exploración", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 14(41): 593-617.
- Rodríguez, José Raúl (1999) *Mercado y profesión académica en Sonora*, México, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).
- Rodríguez Mijangos, R. (2007). Memorias circulares alrededor de los centros de investigación, inédito.
- Rosales, Gabriela (1996) "Historia de la Universidad de Sonora. La reforma universitaria, 1967-1973", Tesis de Licenciatura, Hermosillo, Universidad de Sonora, División de Ciencias Sociales, Departamento de Historia y Antropología.

- Rubio, Julio (2006), *la política educativa y la educación superior en México. 1995-2006. UN balance*, México: FCE.
- Russell, Bertrand (1968) *The Impact of Science on Society*, Nueva York, AMS PRESS INC.
- Samuelson, Paul (1954) "The Pure Theory of Public Expenditure", *Review of Economics and Statistics*, 36 (4): 387-389.
- Sarukhán, José (1989) "The Status of Mexican Science and Technology Research: Potential Avenues for Collaborative Programmes with the United States", *Mexican Studies/ Estudios Mexicanos*, 5(2): 265-280.
- Schott, Thomas (1993) "World Science: Globalization of Institutions and Participation", *Science, Technology & Human Values*, 18(2): 196-208.
- Schultz, T. (1963). *The Economic Value of Education*. New York: Columbia University Press. Schwartzman, S. (1984). *Investigación y Educación Superior. Debates en la sociedad y la cultura*.
<<http://www.schwartzman.org.br/simon/models.htm>>(17 de octubre de 2008)
- Schwartzman, Simon (Editor)(2008) *Universidad y desarrollo en Latinoamérica: experiencias exitosas de centros de investigación*, Caracas, Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe, IESALC Asociación Colombiana de Universidades – ASCUN.
- Schwartzman, Simon (1984) "Investigación y educación superior", *Debates en la sociedad y la cultura*, Vol (1): 26-32.
- (1980) *Models of Scientific Activity*,
<<http://www.schwartzman.org.br/simon/models.htm>> (17 de octubre de 2007)
- Sebastián, Jesús (2003). *Estrategias de cooperación universitaria para la formación de investigadores en Iberoamérica*, Madrid, Organización de Estados Iberoamericanos (OEI).
- Secretaría de Educación Pública, SEP (2008) *Reglas de operación del programa de mejoramiento del profesorado 2008*, México, *Diario Oficial de la Federación*.
- Secretaría de Educación Pública- ANUIES (1996) *Programa de mejora del profesorado de las instituciones de educación superior (PROMEP)*, versión septiembre de 1996.
- Secretaría de Educación Pública (2006). *Programa de Mejoramiento del Profesorado. Un primer análisis de su operación e impactos en el proceso de fortalecimiento académico de las universidades públicas*. México. 154 Pp.
- (2003). *Reglas de operación e indicadores del Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP)*,
<<http://www.secodam.gob.mx/dgores/reglasR11%20Promep%200>> (21 de marzo de 2012)

- (2001). Programa Nacional de Educación 2001-2006, México.
- Shea, Gregory y Richard Guzzo (1987) "Group Effectiveness: What Really Matters?", *Sloan Management Review*, 28 (1): 51-63.
- Sell, Jane, Michael Lovaglia, Elizabeth Mannix, Charles Samuelson, Rick Wilson (2004) "Investigating Conflict, Power and Status Within and Among Groups", *Small Group Research*, 35 (1): 44-72.
- Senechal, L., (Ed.) "Models for Undergraduate Research in Mathematics", MAA Notes, Núm. 18, *Mathematical Association of America*, Washington, 1990
- Sistema Nacional de Investigadores (2008) Reglamento vigente del Sistema Nacional de Investigadores. México.
- Slaughter, Sheila y Gary Rhoades (2004) *Academic Capitalism and the New Economy: Markets, State, and Higher Education*, Baltimore, The John Hopkins University Press.
- Smith, D. H (1967). *A parsimonious definition of "group": Forwards conceptual and scientific utility*. *Sociological Inquiry*, 37, 141-167.
- Smith, Kenwyn y David Berg (1987) *Paradoxes of Group Life: Understanding Conflict, Paralysis, and Movement in Group Dynamics*, San Francisco, Jossey-Bass.
- Steiner, Ivan (1972) *Group Process and Productivity*, Nueva York, Academic Press.
- Sotelo Torres, Andrea (2004) La política de estímulos económicos hacia los académicos de la Universidad de Sonora, 1995-2002. Tesis de Maestría. El Colegio de Sonora.
- Sundstrom, Eric, DeMeuse, K,P y Futrell, D.(1990). *Work teams*. *American Psychologist*. 45, 120-133
- Toseland, R.W, Jones L.V, Gellis, Z.D (2004). Group Dynamics, en Charles D. Garvin, Lorraine M. Gutierrez, Maeda J. Galinsky, (Eds.) *Handbook of Social Work with Groups*,
- Trist, E. L. (1981). "*The evolution of sociotechnical systems as a conceptual framework and as an action research program*". En A. H. Van De Ven Y W. F. Joyce (Eds.): *Perspectives on organization design and behavior*. Wiley. Nueva York.
- Trist, E. L.; Bamforth, K. W. (1951) "Some Social and Psychological Consequences of the Longwall Method of Coal Getting", *Human Relations*, 4 (1): 3-38.
- Urbano Vidales, Guillermina (2011) Una perspectiva de los cuerpos académicos y redes en Ingeniería. XV Reunión General de Directores. Villahermosa, Tabasco. <www.anfei.org.mx/revistas/Revista_29.pdf> (10 de abril de 2012)

- Vázquez, Miguel Ángel y María del Carmen Hernández (2008) "Industrialización sonorense. Itinerario de un proyecto inconcluso", *Estudios Sociales*, 16(31):
- Vessuri, Hebe (2007). *La formación de investigadores en América Latina y el Caribe*. Seminario Regional " Políticas de Investigación y Enseñanza Superior para transformar a las sociedades : perspectivas desde América Latina y el Caribe
- (1997) "Investigación y desarrollo en la universidad latinoamericana", *Revista Mexicana de Sociología*, 59 (3): 131-160.
Port of Spain, Trinidad: UNESCO.
- (1994) La ciencia académica en América Latina en el siglo XX. Redes: revista de estudios sociales de la ciencia vol.1 n°2.
- Wall, Victor y Linda Nolan (1986) "Perceptions of Inequity, Satisfaction, and Conflict in Task-Oriented Groups", *Human Relations* 39 (11): 1033-1051.
- Wanous, John y Margaret Youtz (1986) "Solution Diversity and the Quality of Group Decisions", *Academy of Management Journal*, 29 (1):149-159.
- Wanner, Richard, Lionel Lewis y David Gregorio (1981) "Research Productivity in Academia: A Comparative Study of the Sciences, Social Sciences and Humanities", *Social Sociology of Education*, 54 (4): 238-253.
- Wheelan, Susan (2009) "Group Size, Group Development, and Group Productivity", *Small Group Research*, 40 (2): 247-262.
- Whitley, Richard (1976) "Umbrella and Polytheistic Scientific Disciplines and their Elites", *Social Studies of Science*, 6 (3/4): 471-497.
- Witker, Jorge (1976) *Universidad y dependencia científica y tecnológica en América Latina*, México, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Worchel, Stephen (1994) "You Can Go Home Again: Returning Group Research to the Group Context with an Eye on Development Issues", *Small Group Research*, 25(2): 205-223.
- Ziman, John (1972) *El conocimiento público: un ensayo sobre la dimensión social de la ciencia*, México, Fondo de Cultura Económica (FCE).

FUENTES PRIMARIAS DE INFORMACIÓN

1. Dr. Adolfo Mingares Sosa
2. Dra. Rosa Elena Navarro Gautrin
3. Dr. José Eduardo Valdez Holguín
4. Dr. Julio Cesar Saucedo
5. Dr. Jesús Leobardo Valenzuela García
6. Dr. Raúl Pérez Salas
7. Dr. Marcelino Barboza Flores
8. Dr. Valery Chernov
9. Dr. Rodrigo Melendrez Amavizca
10. Dr. Martín Pedroza Montero
11. Dr. Rubén Flores Espinoza
12. Dra. Martha Guzmán Partida
13. Dr. Gueorgui Omelianov Medvedev
14. Dr. Martin García Alvarado
15. Dr. Guillermo Dávila Rascón
16. Dra. Mónica Castillo Ortega
17. Dra. Machi Lara
18. Dr. Enrique Fernando Velázquez Contreras
19. Dr. José Antonio López Elías
20. Dr. Luis Rafael Martínez Córdova
21. Dr. Gerardo Navarro García
22. Dr. Daniel Gonzales Lomeli
23. Mtra. Nolberta Huerta
24. Dra. Gloria Yepiz Plascencia

ANEXOS

Anexo 1.

Guión de entrevista a miembros de grupos de investigación

DATOS GENERALES DE LA ENTREVISTA	
Lugar donde se lleva a cabo la entrevista:	
Fecha en la que se lleva a cabo la entrevista	
DATOS GENERALES DEL ENTREVISTADO	
Duración de la entrevista	
Nombre completo del entrevistado:	
Fecha de nacimiento del entrevistado :	
Lugar de nacimiento del entrevistado :	
Estado civil del entrevistado :	
DATOS LABORALES	
Adscripción laboral:	
Tipo de nombramiento:	
Categoría laboral:	
Antigüedad:	

FORMACIÓN ACADÉMICA		
Nombre del programa de licenciatura que realizó:		
Nombre de institución:	Localidad	Tipo de institución
Año de inicio:	Año de termino:	Año de graduación:
Estancia en el extranjero:	Localidad:	Motivo:
Nombre del programa de maestría que realizó:		
Nombre de institución:	Localidad	Tipo de institución
Año de inicio:	Año de termino:	Año de graduación:
Estancia en el extranjero:	Localidad:	Motivo:

Nombre del programa de doctorado que realizó:		
Nombre de institución:	Localidad	Tipo de institución
Año de inicio:	Año de termino:	Año de graduación:

Aproximación inicial a la investigación científica

1. ¿De dónde nació su interés por la disciplina que práctica?
2. ¿Cuándo se interesó en hacer una carrera científica, qué o quién influyó para que usted tomara esa decisión?
3. ¿Qué tan importante fue su formación para lograr esto (Lic., Mtra., Doctorado, Posdoctorado)?
4. ¿De todos los profesores que tuvo durante su carrera, hubo alguno que haya influido en usted para dedicarse a la investigación?
5. ¿De todos sus colegas de quien ha aprendido más el oficio de investigador?
6. ¿Qué es lo más gratificante de ser investigadora?
7. ¿Qué es lo más difícil de ser investigadora?
8. ¿Con qué tema de investigación inició su carrera de investigador?
9. ¿Ha cambiado a lo largo de su trayectoria? ¿Por qué el cambio? ¿De dónde provino el apoyo para esa investigación?
10. ¿Qué significado tiene para usted ser investigadora?

El desarrollo del grupo: génesis y evolución

1. ¿Qué tan necesaria es la participación de otros investigadores en los proyectos de investigación que usted realiza?
2. ¿En términos de participación en grupos de investigación, con cuales podría decir que lo hace más frecuentemente: *institucionales, nacionales, internacionales*?
3. ¿Cómo ha sido su experiencia con esos grupos?
4. ¿Antes de la formación formal de este grupo, usted ya había colaborado con algunos de sus miembros? ¿Con quienes y en qué momento?
5. ¿Doctora, cuáles fueron los objetivos al formar este cuerpo académico?
6. ¿Hubo alguien en particular que favoreciera la formación del grupo o fue una decisión impulsada por varios integrantes?
7. ¿Cuáles fueron los primeros objetivos que se plantearon como grupo? ¿Se han logrado o habido modificaciones en el transcurso?
8. ¿La UNISON les ofrecía los materiales e infraestructura necesarios para desarrollar los proyectos de investigación que ustedes se planteaban? En caso negativo, ¿cómo resolvían la situación de carencia estructural?
9. ¿Cuándo se presentaban conflictos al interior del grupo, qué acciones se toman?

La construcción de la agenda de investigación

1. ¿De dónde provienen los temas que ustedes atienden? Esto es: son problemas que otros investigadores no resolvieron ¿Son problemas nuevos? ¿Presentan variaciones a proyectos anteriores?
2. ¿Qué tecnologías o instrumentos se utilizan para estudiar estos temas?
3. ¿Qué aportan estos temas al estado actual del conocimiento, que tan avanzado está el estudio que usted realizan comparado a nivel nacional e internacional?
4. ¿Qué tecnologías o instrumentos se utilizan para estudiar estos temas? ¿Generalmente, cuentan con el equipo?
5. ¿La investigación que ustedes realizan tiene alguna aplicación práctica inmediata, mediata, o largo plazo? ¿Cuáles serían las principales aplicaciones?
6. ¿Qué tanto influyen las agencias de financiamiento en la fijación de sus temas de investigación? ¿A cuales agencias recurren generalmente?
7. ¿Cuándo no se logra financiamiento para los proyectos de investigación, qué deciden hacer? Se dejan para una nueva convocatoria, se buscan otras fuentes de financiamiento ¿Exigen lo mismo que EL Conacyt?
8. ¿Han buscado financiamiento privado, con quienes y que exigen?

Interacción del grupo

1. ¿Cuál es su función específica al interior del grupo?
2. ¿Cuándo el grupo encara un proyecto, cómo se fijan las funciones que realizará cada integrante?
3. ¿Bajo qué criterios se definió quién sería el líder del grupo?
4. ¿En términos generales, Cómo define las relaciones entre los miembros del grupo?
5. ¿Quién toma las decisiones más importantes del grupo?
6. ¿Qué decisiones se ponen a discusión de todos los miembros?
7. ¿En función de qué criterios se eligen las líneas y temas de investigación del grupo?
8. Una vez que se concluye un proyecto y se encuentra en la etapa de publicación ¿Qué consideraciones realizan para seleccionar el Journal al que enviarán su contribución: factor de impacto, por ejemplo?

Redes de colaboración

1. ¿Cuál es la relevancia que tienen las redes de colaboración para su grupo de investigación?
2. ¿Cómo se producen las colaboraciones con otros grupos, qué situaciones favorecen o impiden la colaboración nacional e internacional?

3. ¿El grupo de investigación durante su trayectoria ha entablado procesos de colaboración con otros grupos (a nivel institucional, estatal, nacional e internacional)?
4. ¿Cuáles fueron las estrategias para conformar esas redes?
5. ¿Cómo organizan el trabajo cuando establecen acuerdos de colaboración?
6. ¿Qué resultados han obtenido de estas colaboraciones?
7. ¿Además de las colaboraciones con los grupos mencionados, han colaborado con la industria o el gobierno?

Éxito científico

1. ¿Qué reconocimiento es el más significativo que ha recibido el grupo?
2. ¿Qué tan importante es para usted y para el grupo el reconocimiento de terceros?
3. ¿Cómo obtiene reputación un investigador en su campo disciplinar?
4. ¿Qué factores considera que explican la consolidación de su grupo?
5. ¿Qué define a un grupo de investigación exitoso en su campo disciplinar?
6. ¿De todos los proyectos que han efectuado, cual es el proyecto más importante que ha realizado su grupo en términos de impacto en la disciplina?

Institución

7. ¿Qué tan valorada es la investigación científica en la UNISON?
8. ¿Cómo valora la universidad a los investigadores talentosos?
9. ¿Qué ventajas tiene un grupo reconocido en una institución como la que usted trabaja?
10. ¿Cómo ha beneficiado su productividad académica, el pertenecer a un grupo consolidado?
11. ¿El grupo ha logrado un status de consolidación importante, qué espera para el grupo en los próximos años?
12. ¿Qué tan preparada está la UNISON para formar cuadros científicos, que conformen la futura masa crítica?

Anexo 2.

Guión de entrevista a Director de Investigación y Posgrado de la Universidad de Sonora

- 1 ¿Cuándo surge la Dirección de Investigación y Posgrado de la Universidad de Sonora?
2. Desde su creación hasta la actualidad, ¿cuáles han sido los objetivos que pretenden?
- 3 ¿Qué programas de políticas públicas destinadas a la ciencia y la tecnología han surtido un mayor impacto en la construcción de comunidades científicas?
- 4 ¿Qué efectos tuvieron los programas de Cátedras Patrimoniales, Retención y Repatriación del CONACYT en la conformación de las comunidades?
- 5 ¿Qué factores considera que inciden en la maduración temprana de las ciencias exactas en este establecimiento?
- 6 ¿Cómo responsable de la Dirección de Investigación y posgrado, que desafíos tienen la investigación en la UNISON actualmente?
- 7 ¿Qué incentivos ofrece la universidad para los investigadores de alto nivel?
- 8 ¿Cómo se regula en la UNISON la evaluación al desempeño científico?
- 9¿Cuáles son los principales obstáculos que tienen los investigadores en el desarrollo de sus actividades?
- 10 ¿Qué ventajas competitivas ofrece la universidad a los nuevos investigadores, resulta atractiva la universidad a los nuevos investigadores?
- 11 ¿Existen las condiciones laborales para incorporar a los jóvenes investigadores?
- 12 ¿Cómo define la institución al tipo ideal de investigador?
13. Con la Ley Orgánica de 1991, se instrumentan lo que son las academias y una de las funciones de las academias es el diseño de investigación dentro de los departamentos ¿Qué tanto impacto han tenido las academias en la consolidación de dicha función?
14. ¿Cuáles son las áreas del conocimiento más desarrolladas en la Universidad?
15. Del presupuesto total de la UNISON ¿Cuánto se destina a la investigación?
- 16 ¿Cuáles son las fuentes de financiamiento para investigación en la UNISON?
17. Actualmente ¿Cuáles son las líneas de investigación más fuertes de la Universidad?
- 18 ¿A qué se debe que las unidades foráneas no tengan un impacto fuerte en labores de investigación?

19 ¿Qué acciones va a tomar la Unison en torno al envejecimiento de la planta intelectual, hay planes de renovación de la masa crítica?

20 ¿Cómo es la relación de la UNISON con el sector empresarial?

Anexo 3.

Guión de entrevistas a jefes de Departamento

- 1.- ¿Cuándo se volvió importante el desarrollo de la investigación en este departamento?
- 2.- ¿Qué factores influyen para que la investigación en la disciplina que se cultiva en el departamento empiece a madurar?
- 3.- ¿Cuáles son los grupos o investigadores adscritos a este departamento?
- 4.- ¿Qué características tienen esos grupos e investigadores que los diferencian del resto de los académicos?
- 5.- ¿Cómo percibieron los académicos la introducción del programa de cuerpos académicos? (qué respuestas hubo de los académicos)
- 6.- Desde su implementación en 2001 a la fecha, ¿cuál es el comportamiento que ha seguido el programa de cuerpos académicos en este departamento?
- 7.- ¿Antes de los cuerpos académicos, existía el trabajo conjunto en problemas de investigación?
- 8.- ¿En qué sentido la jefatura del departamento impulsa el desarrollo de los grupos de investigación?
- 9.- ¿Qué tipo de apoyos otorga la jefatura del departamento a los investigadores de alto nivel?
- 10.- ¿En qué forma reconoce el departamento a los investigadores altamente productivos?
- 11.- ¿Cuáles fueron las restricciones que impidieron la maduración de la investigación en el departamento?
- 12.- De los programas federales de apoyo a la ciencia, cuáles son los que han beneficiado en mayor medida el desarrollo de las capacidades científicas del departamento.
- 13.- Las disciplinas operan con diversos instrumentos y recursos para la producción de nuevo conocimiento, el departamento cuenta con los recursos suficientes para este propósito, cómo podría mejorar la adquisición de equipo.
- 14.- ¿Qué tanta importancia tiene para el departamento, la conformación de redes de colaboración? En qué forma se han capitalizado esas colaboraciones.

- 16.- ¿Cómo piensan renovar las plantas de científicos que tienen actualmente?
- 17.- ¿Cuáles podría decirse que son los principales retos que enfrenta el departamento en materia de investigación? ¿Cómo piensan atender esos retos?
- 18.- ¿Qué características considera que deba tener el investigador ideal?
- 19.- ¿Que características debería tener el grupo de investigación ideal?
- 20.- Actualmente ¿estas características las encuentra en el personal del departamento?
- 21.- ¿Quiénes han sido los académicos que han impulsado con mayor vigor el desarrollo de la investigación en el departamento?
- 22.- En qué forma cree que necesitan ser mejoradas las políticas actuales de ciencia y tecnología de la UNISON?

Anexo 4.

Guion de entrevista directores de División

- 1.- ¿Cuál es el balance que podría hacer del desarrollo de la investigación en los departamentos que aglutina esta División?
- 2.- ¿Cuál es la relación que tiene la División en el desarrollo de la investigación en los departamentos?
- 3.- Una de las funciones que tiene como Presidente del Consejo Divisional, es aprobar los proyectos de investigación. ¿Podría explicar cómo es el desarrollo de este proceso? ¿Qué tipo de proyectos se apoyan? ¿Hasta cuánto capital se le puede otorgar a un proyecto?
- 4.- Como parte de las funciones del Consejo Divisional, está la de crear o suprimir academias, cuál es el procedimiento para crear una academia.
- 5.- ¿En qué sentido han operado las academias respecto a la creación y desarrollo de líneas de investigación?
- 6.- ¿Qué factores influyen para que la investigación en los departamentos adscritos a la División comience a destacar?
- 7.- ¿Quiénes se podrían decir, que son los grupos o investigadores más sólidos de esta División?
- 8.- ¿Qué características tienen esos grupos e investigadores que los diferencian del resto de los académicos?
- 9.- ¿En qué forma la División apoya a los científicos altamente productivos?
- 10.- ¿Cuáles han sido las restricciones para incrementar las capacidades científicas de los departamentos?
- 11.- De los programas federales de apoyo a la ciencia, cuáles son los que han beneficiado en mayor medida el desarrollo de las capacidades científicas de la UNISON.