

Dinámica de los grupos de investigación. El caso de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia

Dynamic research groups: the case of the Universidad Nacional de Colombia's Faculty of Engineering

Sonia Esperanza Monroy Varela¹

RESUMEN

Este artículo pretende analizar la dinámica de los grupos de investigación de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, desde tres perspectivas. La primera está relacionada con la productividad académica y científica de los grupos de investigación según el modelo de medición de Colciencias, el cual escalafona los grupos en cinco categorías: A1, A, B, C y D. La segunda analiza los grupos como unidades de gestión y generación de conocimiento para mejorar el desarrollo y aprendizaje institucional. Y la tercera perspectiva se realiza desde la teoría de la complejidad, que está relacionada con la diversidad de elementos heterogéneos e inseparablemente asociados que constituyen una situación específica donde el todo se compone de partes que interactúan y éstas a su vez se encuentran en contacto con el todo y con su entorno.

Palabras clave: investigación, grupos de investigación, líneas de investigación, dinámica investigativa.

ABSTRACT

This article was aimed at analysing the dynamics of the Universidad Nacional de Colombia's Faculty of Engineering's research groups in Bogotá from three different perspectives. The first was related to the research groups' academic and scientific productivity according to COLCIENCIAS' measurement model which ranks groups into five categories: A1, A, B, C and D. The second analysed the groups as management and knowledge generation units, aiming to improve institutional/organisational development and learning. The third perspective adopted complexity theory's point of view which is related to the diversity of heterogeneous elements which are inseparably associated with a specific situation in which the whole consists of the interacting parts which, in turn, are in contact with the whole and with their environment.

Keywords: research, research group, research line, dynamic research.

Recibido: marzo 31 de 2011

Aceptado: junio 27 de 2011

Introducción

Entre los requisitos establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) para la asignación de recursos de la nación a instituciones públicas de educación superior, para la acreditación institucional de universidades y para la acreditación de programas académicos están varios indicadores relacionados con investigación, tales como:

número total de horas dedicadas a la investigación por parte del profesorado al servicio del respectivo programa académico; porcentaje de docentes que han participado en investigación en los últimos cuatro años; número y temáticas de líneas de investigación institucionales; número de proyectos de pregrado y posgrado vinculados a las líneas de investigación de la universidad; número de publicaciones de carácter científico y técnico realizadas por los profesores del programa correspondiente; número

¹ Ingeniera Industrial. Especialista en Sistemas de Información en la Organización. Especialista en Sistemas de Control Organizacional y de Gestión. Magíster en Administración con énfasis en Innovación Tecnológica. Profesor Titular del Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial. Universidad Nacional de Colombia. semonroyv@unal.edu.co, soniamonroy@gmail.com

de grupos de investigación consolidados, en proceso de consolidación, incipientes o registrados en la plataforma ScienTI (Red Internacional de Fuentes de Información y Conocimiento para la Gestión de la Ciencia, Tecnología e Innovación); categoría de dichos grupos según escalafón del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias); asignación presupuestal de recursos económicos propios y de fuentes externas destinados al desarrollo de la actividad investigativa. Por lo anteriormente mencionado, y por razones de índole institucional y estratégica, las universidades han venido fortaleciendo la función de investigación.

En el marco conceptual definido por Colciencias para la conformación de grupos de investigación se espera que la dinámica de trabajo de éstos permita realizar proyectos de investigación científica e innovación tecnológica, actividades de formación de investigadores y de divulgación y apropiación de los resultados de dichos proyectos llevados a cabo.

Como actividades de generación de conocimiento, los grupos realizan proyectos de investigación científica o de innovación tecnológica y generan diversos productos académicos, entre ellos la elaboración de artículos para publicaciones seriadas científicas y tecnológicas, libros, capítulos de libro, prototipos y desarrollo de *software*, entre otros. Como actividades de formación de investigadores se puede mencionar la tutoría de tesis de pregrado, de maestría y de doctorado; el diseño de programas curriculares de posgrado y el diseño de cursos de extensión; como actividades de divulgación están, por ejemplo, la presentación de ponencias en congresos nacionales e internacionales, la elaboración de cartillas o folletos divulgativos y la edición de programas de televisión o radio. Sin embargo, cuando se analiza la realidad de los grupos de investigación, muchos de ellos no están conscientes de la importancia de efectuar estos tres tipos de actividades: generación de conocimiento, formación de investigadores y divulgación de resultados de investigación, ni conocen los diferentes productos considerados en el modelo de medición de productividad académica y científica de Colciencias tales como patentes, prototipos, procesos tecnológicos, literatura gris² y creación de empresas *spin off*, entre otros (Colciencias, 2008).

A su vez, los grupos de investigación constituyen el eje y punto de encuentro que sostiene el desarrollo de comunidades académicas existentes en las instituciones que adelantan investigación. En este sentido hay un reconocimiento institucional de los grupos como agentes colectivos que propician y consolidan el desarrollo de procesos de gestión de conocimiento (Universidad Nacional, Vicerrectoría de Investigación, 2009).

Desde otro punto de vista, los grupos de investigación

² Literatura no convencional o cualquier tipo de documento que no se difunde por los canales ordinarios de publicación y que por tanto plantea problemas de acceso.

también pueden analizarse a partir del trabajo conjunto, las relaciones y las redes que establecen para generar esos productos académicos y científicos. ¿Cómo gestionan y transfieren el conocimiento que crean? ¿Cómo coordinan la ejecución de proyectos conjuntos? ¿Cómo interactúan con el entorno? ¿Cómo ponen a disposición de la organización los conocimientos generados con el fin de mejorar su desarrollo y aprendizaje?

De otra parte, la mirada de los grupos de investigación desde la complejidad permite relacionar elementos heterogéneos y asociados que evidencian dinámicas sociotécnicas en las cuales los proyectos, los procesos y los productos se construyen permanentemente conjugando varias lógicas de la labor investigativa.

Este artículo muestra tres perspectivas que permitan analizar la dinámica de los grupos de investigación.

Contexto de la Universidad Nacional

La Universidad Nacional de Colombia está organizada académica y administrativamente en tres niveles de dirección: nivel nacional, nivel sede y nivel facultad. La información de grupos de investigación se presenta para cada nivel.

La Universidad Nacional cuenta con 879 grupos registrados en la red ScienTI, de los cuales 532 se presentaron a la última convocatoria de Colciencias en el año 2010. La figura 1 presenta los grupos de investigación de la Universidad Nacional clasificados por categoría frente a los grupos del país para cada categoría.

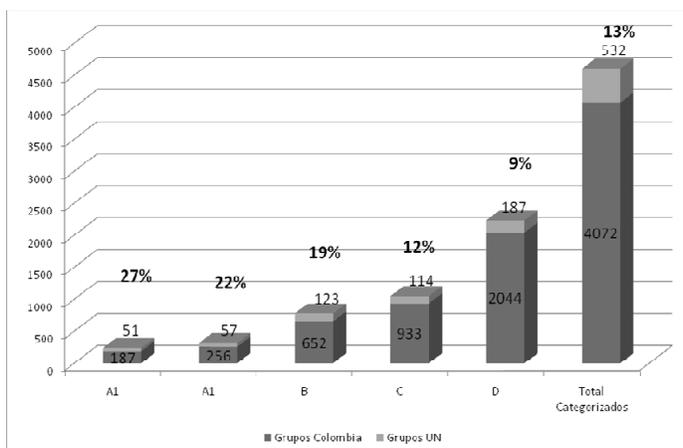


Figura 1. Grupos de investigación de la Universidad Nacional, por categoría. Fuente: División de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá.

Se puede observar que en las categorías de mayor productividad, A1 y A, los grupos de la Universidad Nacional corresponden al 27% y 22% del total, y que el 13% de los que se presentaron a dicha convocatoria también corresponden a ella, lo cual permite conceder un reconocimiento a su labor de investigación.

La distribución por sede de los grupos de investigación categorizados por Colciencias se presenta en la figura 2.

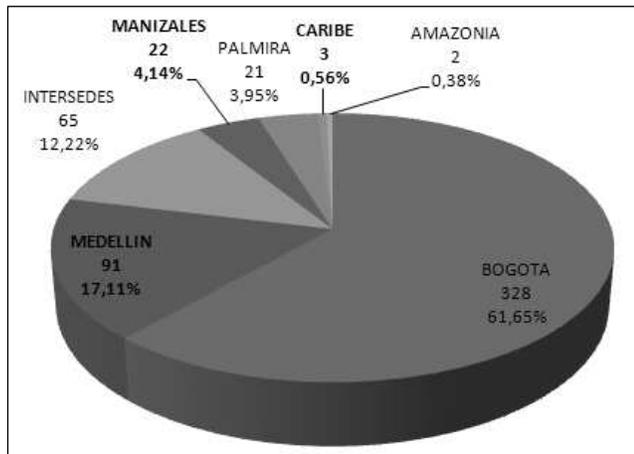


Figura 2. Grupos de investigación de la Universidad Nacional de Colombia, categorizados por sede. Fuente: División de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá.

La distribución muestra que el 61,7% de los grupos pertenecen a la sede Bogotá y que un 12,2% de los grupos son intersedes, es decir, que entre sus integrantes hay profesores de Bogotá, Medellín, Manizales, Palmira, etcétera, generando relaciones de conocimiento y fortaleciendo el modelo multisedes.

La Facultad de Ingeniería cuenta con 51 grupos de investigación, los cuales se presentan en la figura 3 clasificados por categoría.

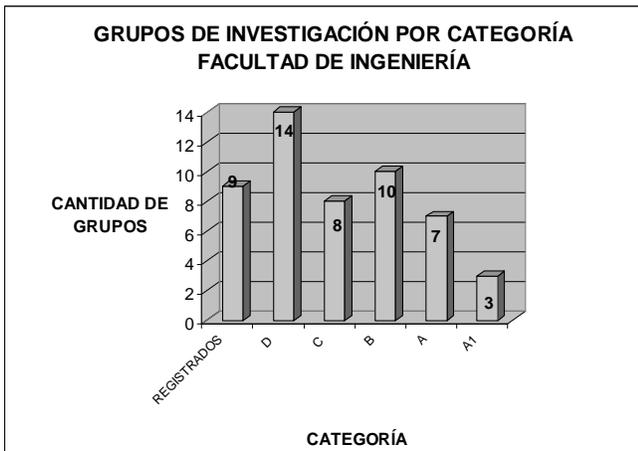


Figura 3. Grupos de investigación de la Facultad de Ingeniería, por categoría. Fuente: Elaborada por la autora con base en los datos de la Vicedecanatura de Investigación y Extensión, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, 2011.

Si se revisa la información detallada de los grupos de investigación de la Facultad se pueden analizar los indicadores de nuevo conocimiento, de formación de investigadores y de divulgación.

En las tabla 1, 2 y 3 se identifican los grupos de investigación con fortalezas en generación de conocimiento, en

formación de investigadores y en divulgación de resultados de investigación.

Tabla 1. Grupos de investigación con fortalezas en generación de conocimiento.

Nombre Grupo	Categoría
BIOMECÁNICA GIBM-UNCB	B
PROCESOS QUÍMICOS Y BIOQUÍMICOS	A1
COMPLEXUS	A
BIOMECÁNICA GIBM-UNCB	B
MATERIALES, CATÁLISIS Y MEDIO AMBIENTE	C
PROCESOS QUÍMICOS Y BIOQUÍMICOS	A1
MECANISMOS DE DESARROLLO LIMPIO Y GESTIÓN ENERGÉTICA	C
MODELAMIENTO Y CONTROL DE SISTEMAS BIOLÓGICOS	D
UNROBOT-GRUPO DE PLATAFORMAS ROBÓTICAS	D

Fuente: Vicedecanatura de Investigación y Extensión de la Facultad de Ingeniería.

Tabla 2. Grupos de investigación con fortalezas en formación de investigadores

Nombre Grupo	Categoría
ALGORITMOS Y COMBINATORIA (ALGOS-UN)	B
ALIFE: VIDA ARTIFICIAL	D
ANÁLISIS, DISEÑO Y MATERIALES - GIES	A
BIOINGENIUM	A
BIOMASA Y OPTIMIZACIÓN TÉRMICA DE PROCESOS - BIOT	B
CALIDAD DEL AIRE	D
COLECTIVO DE INVESTIGACIÓN INGENIERÍA DE SOFTWARE - COLSWE	D
GEOTECNOLOGÍAS	D
GITUN - DE TELEINFORMÁTICA	D
INGENIERÍA DE SISTEMAS DE PROCESO	D
COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS, ENERGIA Y PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE	B
GEOTECNIA - GIGUN	D
INGENIERÍA DE RECURSOS HIDRÍCOS - GIREH	B
INGENIERÍA Y PROCESOS BIOLÓGICOS	C
PROCESOS QUÍMICOS Y BIOQUÍMICOS	A1
SUELOS RESIDUALES Y PARCIALMENTE SATURADOS	C
MICROELECTRÓNICA - GMUN	C
GRUPO POSTCOSECHA DE PRODUCTOS AGRICOLAS	C
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN SISTEMAS INTELIGENTES	B
OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA	C
PIGA: POLÍTICA, INFORMACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL	D
PRODUCTIVIDAD, COMPETITIVIDAD Y CALIDAD	D
TRÁNSITO Y TRANSPORTE -PIT-	D
ADQUISICION Y ANALISIS DE SEÑALES PAAS-UN	A

Fuente: Vicedecanatura de Investigación y Extensión de la Facultad de Ingeniería.

La distribución de los grupos de la Facultad de Ingeniería según tipo de actividad, se puede apreciar en la figura 4.

Tabla 3. Grupos de investigación con fortalezas en divulgación de resultados de investigación

Nombre Grupo	Categoría
GRIEGO (GRUPO INVESTIGACION GESTION Y ORGANIZACIONES)	A
AFIS (ANÁLISIS DE FALLAS, INTEGRIDAD Y SUPERFICIES)	B
BIOMECÁNICA / UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA GIBM-UNCB	B
COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA EMC-UN	B
INGENIERÍA DE RECURSOS HIDRÍCOS - GIREH	B
PROCESOS QUÍMICOS Y BIOQUÍMICOS	A1
GRUPO DE TRABAJO NUEVASTECNOLOGÍAS DE DISEÑO Y MANUFACTURA-AUTOMATIZACIÓN	A1
DESARROLLO GESTIÓN, PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD - BIOGESTIÓN	A1
GTI - GRUPO DE TECNOLOGIA INVERNADEROS Y AGROPLASTICULTURA	R
INGENIERIA INSTITUCIONAL	D
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN SISTEMAS INTELIGENTES	B
ADQUISICION Y ANALISIS DE SEÑALES PAAS-UN	A

Fuente: Vicedecanatura de Investigación y Extensión de la Facultad de Ingeniería.

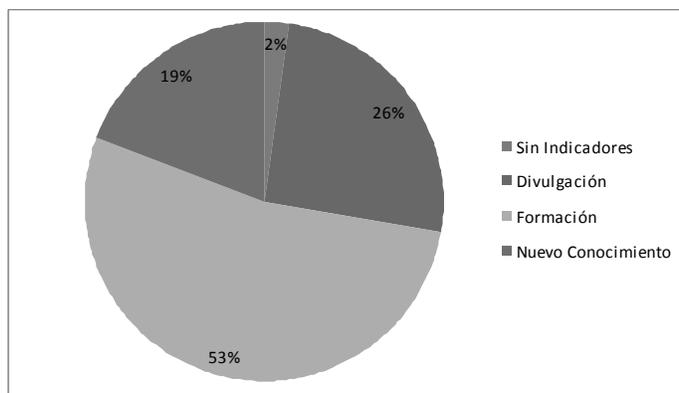


Figura 4. Porcentaje de grupos de investigación de la Facultad de Ingeniería, por indicador. Fuente: Vicedecanatura de Investigación y Extensión de la Facultad de Ingeniería.

El gráfico y las tablas anteriores evidencian que unos grupos dan mayor importancia a la formación de investigadores, mientras que otros a la generación de conocimiento o a la divulgación de resultados y por lo tanto así desarrollan sus actividades y generan productos. Independientemente de ello, el modelo de Colciencias privilegia la generación de conocimiento sobre la formación de investigadores, y ésta sobre la divulgación de resultados de investigación, pero exige realizar los tres tipos de actividades. De hecho los grupos que están categorizados en alguna medida realizan los tres tipos de actividades.

En cuanto a las capacidades de la Universidad en temáticas de ingeniería, la Vicerrectoría de Investigación identificó 177 grupos de investigación, los cuales se pueden apreciar en la figura 5 por categoría de Colciencias y por sede.

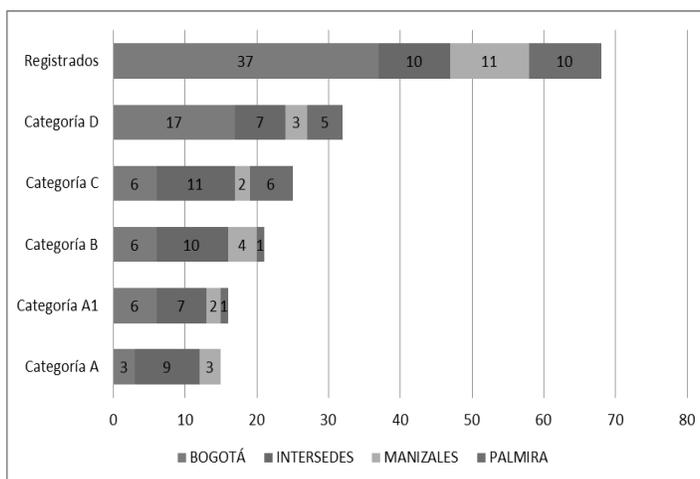


Figura 5. Grupos de investigación en temáticas de ingeniería por categoría y sede. Fuente: Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia a partir de búsquedas en la red ScienTI.

Estos grupos han generado 5.952 productos de nuevo conocimiento entre los años 2000-2010. En la figura 6 se presenta su clasificación por tipo de producto.

Como se puede ver, los principales productos generados son artículos en publicaciones científicas y tecnológicas seriadas, libros e impresos universitarios.

El contexto presentado muestra que la dinámica de la investigación va más allá de las estructuras y formas de organización; hoy en día, haciendo uso de las tecnologías de la información y la comunicación, se permite el trabajo colaborativo, la conformación de redes, el intercambio de información y conocimiento, y el contacto de investigadores nacionales con internacionales, etcétera.

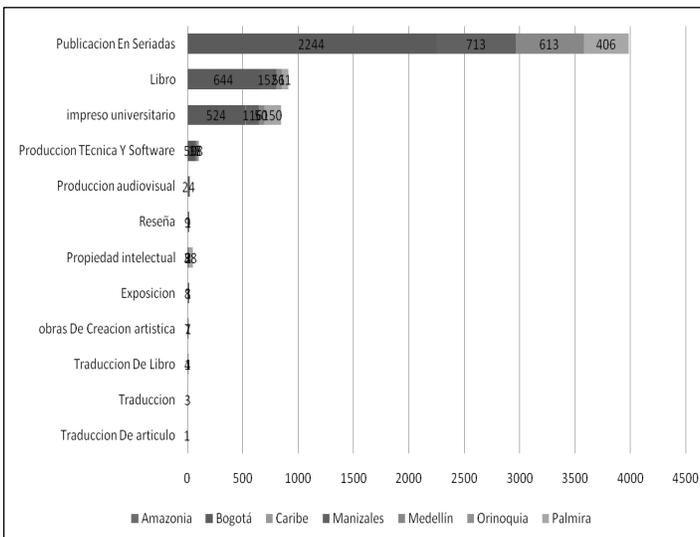


Figura 6. Producción por tipo de producto. Fuente: Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia a partir del sistema QUIPU.

Los grupos de investigación como unidades de gestión y generación de conocimiento

La noción de grupo de investigación tiene varias acepciones, la más conocida a nivel nacional es la establecida por Colciencias y que actualmente es utilizada en el modelo de medición de la productividad académica y científica de los grupos.

Para Colciencias se define grupo de investigación científica o tecnológica como “el conjunto de personas que se reúnen para realizar investigación en una temática dada, formular uno o varios problemas de su interés, trazar un plan estratégico de largo o mediano plazo para trabajar en él y producir unos resultados de conocimiento sobre el tema en cuestión. Un grupo existe siempre y cuando demuestre producción de resultados tangibles y verificables, fruto de proyectos y otras actividades de investigación convenientemente expresadas en un plan de acción (proyectos) debidamente formalizado”.

Esta definición claramente excluye la investigación individual, dado que ella se considera una actividad interdisciplinaria, multidisciplinaria y en ocasiones transdisciplinaria. Adicionalmente, le da prioridad a la productividad académica en términos de resultados tangibles y verificables en la medida en que se requiere información asociada a cada producto o resultado tangible que permita verificar su existencia.

En materia de investigación se genera conocimiento nuevo cuando hay acumulación de conocimiento, o combinación de ideas, libertad de pensamiento, aprendizaje y modelos mentales. El conocimiento es un conjunto organizado de datos e información destinados a resolver un determinado problema en un contexto específico (Davenport y Prusak, L., 1998). En este sentido, para que exista conocimiento se requiere de los seres humanos que interpreten la información, le den sentido en un contexto particular. En el ámbito pedagógico, por ejemplo, el conocimiento es una construcción conceptual que todo ser humano alcanza luego de un proceso de conjeturas que terminan en una representación que pretende ser universal. Por ende el conocimiento no se enseña, se construye en el aula (Monroy, 2010). Según Torres (2009), “Con todo el conocimiento adquirido por medio de los docentes y a su vez los docentes de sus otros docentes y del medio tecnológico que nos rodea, el reto es cómo conseguir resultados con lo poco que sabemos”.

En la Universidad Nacional los grupos de investigación constituyen, así como los centros e institutos de investigación, una de las formas de organización o escenarios en los cuales se desarrollan procesos de generación, validación, difusión, transferencia y aplicación de conocimiento.

Los grupos de investigación inician un proyecto en una temática determinada, luego desarrollan otro y otro, posteriormente continúan su investigación con la ejecución de nuevos proyectos, y así sucesivamente. En este contexto es fundamental el diseño de líneas de investigación de largo alcance que permitan generar conocimientos empíricos y científicos. Este conocimiento es sometido a evaluación por pares con el fin de examinar su validez científica y su pertinencia social. Posteriormente se divulga a la comunidad académica y a la sociedad mediante diversos productos como libros, artículos, ponencias o pósteres en congresos nacionales e internacionales, y se realizan encuentros para la deliberación, el debate académico y la reflexión con el fin de promover diversos aprendizajes. La transferencia y aplicación del conocimiento se da cuando la comunidad académica, las organizaciones sociales, las empresas, los ciudadanos, y en general la sociedad, han apropiado el conocimiento generado, validado y divulgado. Algunas veces, a partir de los resultados de un proyecto de investigación, se genera un proyecto de extensión, donde se pretende estudiar un problema real y encontrar una solución adaptable a nuestro contexto.

Los grupos de investigación como unidades de gestión y generación de conocimiento tienen interacciones con otros grupos para articular lo social con lo técnico; orientan las tesis de grado de los estudiantes, pertenecen a redes temáticas; ejecutan proyectos conjuntos con otras instituciones; establecen agendas de cooperación y hacen alianzas con empresas y organizaciones sociales. Estas interacciones generan diversos flujos de información, de conocimiento, de recursos y de productos. Sin embargo, una de las limitaciones actuales consiste en que los grupos se adaptan a la estructura organizacional de la universidad y se encuentran adscritos a una facultad, lo que ha dificultado en parte la necesaria interdisciplinariedad. A su vez, el liderazgo del coordinador del grupo influye en la dinámica de investigación del grupo, pues existen algunos en los que hay participación de docentes y estudiantes, se promueve el trabajo conjunto, se da el debate académico entre sus integrantes y existe coordinación de actividades, mientras que hay otros donde los investigadores trabajan individualmente, interactúan poco y luego registran sus productos, lo cual no genera los beneficios intelectuales y de aprendizaje que da la interacción con otros colegas y estudiantes.

Para Londoño la existencia del grupo no es nada más que el resultado de un acto conversacional entre un conjunto de personas que se reúnen animadas por el propósito común de investigar en una temática y problemática dada (Londoño, 2005). Esto implica sucesivas interacciones y reflexiones entre sus integrantes mediante formas de organización flexibles con el fin de conformar un programa de trabajo cuya ejecución dependerá de la gestión de recursos.

La efectividad de los grupos de investigación depende de factores tales como composición del grupo, existencia de una agenda de investigación, sistemas de apoyo, herramientas de trabajo y procesos (Coronado y Awad, 2010).

Cabe anotar que los grupos de investigación son actores significativos del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, y en el ámbito de las instituciones de educación superior son una de las formas de organización de la investigación que respaldan los programas académicos de pregrado y posgrado, ejecutan programas y proyectos de investigación en diversas áreas y generan proyectos de extensión, permitiendo la articulación de las funciones misionales: docencia, investigación y extensión.

La complejidad de los grupos de investigación

El pensamiento complejo se preocupa por la relación entre el todo y las partes y a su vez por el cambio y evolución de un sistema. La complejidad evidencia las interrelaciones y las retroacciones de la noción sujeto-objeto.

Edgar Morin postula tres principios del paradigma de la complejidad:

1. *Dialógico*: este principio asocia dos términos que son, a la vez, antagonistas y complementarios. Por ejemplo, en una organización el orden y el desorden están presentes, la interacción de muchos desórdenes crea orden.
2. *Recursividad*: un proceso recursivo es aquel en el cual los productos y sus efectos son al mismo tiempo causas y productores de aquello que los produce.
3. *Hologramático*: la parte está en el todo y el todo está en la parte.

Al analizar el principio dialógico en el ámbito de los grupos de investigación se puede observar que coexisten cooperación e inhibición, acuerdos y desacuerdos, orden y desorden, convergencia y divergencia, estabilidad e inestabilidad, entre otros. A su vez, integran varias lógicas: la lógica institucional, que articula las funciones misionales de la universidad: docencia, investigación y extensión; la lógica del proceso de generación de conocimiento, que requiere de datos, información y contexto; la lógica de la facultad asociada a la lógica de las áreas de conocimiento; la lógica de los planes, programas y proyectos que determina un norte para la acción; la lógica de la gestión de recursos, fundamental para la ejecución de la agenda de investigación del grupo respectivo.

Al analizar la recursividad en los grupos de investigación, entendidos éstos como una forma de organización para el desarrollo de la investigación, los productos académicos resultantes de los proyectos se circulan entre la comunidad, dándole visibilidad al grupo que, a su vez, aprende y se retroalimenta para generar nuevas investigaciones.

Las redes que conforman los grupos generan interacciones, flujos de información y emergencias³ que fortalecen la capacidad del grupo y la aptitud para adaptarse y promover la supervivencia del grupo.

Según Pérez, la observación de la complejidad de los grupos de investigación permite acercarse a ellos de manera simétrica entre lo técnico y lo social. Es útil para observar la dualidad proceso-resultado: la reorganización del grupo o el cambio de prácticas puede ser una emergencia que es a su vez proceso y resultado (Pérez, 2008).

Al analizar el principio hologramático en los grupos de investigación se puede apreciar la relación entre sus integrantes; la relación con las unidades académicas básicas y la facultad a la que pertenecen; la relación con los demás grupos y las redes que conforman. Estas relaciones implican diversos nodos, interacciones y flujos que generan identidades y estructuras en las cuales la parte está en el todo y el todo está en la parte. Se crean atractores que transforman el grupo, en ocasiones son docentes que investigan en un tema determinado, que motivan y generan cohesión y fortalecimiento del grupo.

Desde la perspectiva de la teoría de la complejidad, los grupos de investigación también pueden ser analizados como sistemas complejos adaptativos.

La expresión sistemas complejos adaptativos (CAS, en inglés) fue acuñada por John Holland, Murray Gell-Mann y otros. Según Holland (2004), un CAS es una red dinámica de muchos agentes (los cuales pueden representar células, especies, individuos, empresas, naciones) actuando en paralelo, influyendo —de forma directa o por medio de bucles de retroacción— y reaccionando a las acciones de otros agentes. Si hay un comportamiento coherente en el sistema, éste tiene un crecimiento de competición y cooperación entre los agentes. El resultado total del sistema proviene de un enorme número de decisiones hechas en algún momento por muchos agentes individuales.

Los sistemas complejos adaptativos están en permanente interacción con su entorno, son sistemas abiertos en los cuales fluye información y comunicación con el entorno, lo cual les permite transformarse, adaptarse y evolucionar con el fin de sobrevivir.

Bernal y Rodríguez (2009) analizaron los grupos de investigación como CAS y concluyeron que los grupos de investigación se autoorganizan, formando sus propias reglas de actuar y estableciendo los papeles de cada uno de sus miembros. A su vez, se autocontrolan para producir resultados de conocimiento que los haga mejorar su posición competitiva. Las propiedades emergentes, fruto de la actuación del grupo, varían dependiendo de la calidad de los aportes de sus integrantes.

³El concepto de emergencia está relacionado con el de autoorganización.

La dinámica de los grupos de investigación implica interacciones al interior del grupo, con el entorno institucional y el medio externo, generando comportamientos sin patrones establecidos donde se producen emergencias, bifurcaciones y atractores que influyen en dicho comportamiento, en el quehacer de los grupos, en su evolución y en su consolidación como grupos de investigación.

Conclusiones

La investigación científica actual y la de los años venideros se basa en el trabajo en grupos interdisciplinarios y redes de conocimiento que captan el valor agregado de sumar especialistas en determinadas áreas del saber, así como infraestructura, equipos y demás facilidades, con estrategias que trascienden el nivel institucional en el orden nacional e internacional. En este sentido, la transversalidad de los grupos constituye una ventaja articuladora que debe "capitalizar" las ventajas comparativas de instancias académicas y de investigación para lograr resultados altamente eficientes.

Lo anterior quiere decir que los grupos, lejos de ser conjuntos cerrados y aislados, deben ser nichos de conocimiento dispuestos a vincular nuevos talentos y recursos que conduzcan a potenciar su propia capacidad. La competencia entre grupos por alcanzar la excelencia y captar nuevos recursos implica que éstos deben cimentar su vigencia y proyección con base en una sólida acción estratégica programática y operativa que debe contar con el respaldo de toda la institución.

Referencias

Bernal, G., Rodríguez, J. M., Los grupos de investigación como sistemas adaptativos complejos en *Complexus*, Gestión del Conocimiento, Bogotá, Contacto Gráfico, 2009, pp. 19-33.

Colciencias., Documento Conceptual Modelo de Medición de Grupos de Investigación., Tecnológica o de Innovación, 2008, 40p.

Complexus., Gestión del Conocimiento. Grupos de

Investigación., Bogotá, Contacto Gráfico, 2009, 136p.

Coronado, D., Awad, G., Efectividad en Grupos de Investigación. Caso: Facultad de Minas – Universidad Nacional de Colombia., Memorias del II Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación, 2010, Bogotá, Colombia.

Davenport, T., Prusak, L., Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know"., Harvard Business School Press, 1998.

Holland, J. H., El Orden Oculto. De cómo la adaptación crea la complejidad., México: Fondo de Cultura Económica, 2004.

Londoño, F., Análisis sobre la dinámica de los grupos de investigación en Colombia: de su conformación a su supervivencia en *Investigación y Desarrollo*., Vol. 13, No.1, Barranquilla, Universidad del Norte, 2005, pp.184-203.

Monroy, S. E., Gestión del Conocimiento en las Sociedades Contemporáneas., Publicado en el libro *Innovación, Desafío para el Desarrollo en el Siglo XXI*, Cátedra José Celestino Mutis, Editorial Universidad Nacional de Colombia, 2010. 13p.

Morin, E., Introducción al Pensamiento Complejo., Gedisa Barcelona, 2004.

Pérez, C., Una aproximación a la complejidad sociotécnica del grupo de investigación en el ámbito universitario en *Complexus*., Redes y Emergencias, Bogotá, Contacto Gráfico, 2008, pp. 57-64.

Torres, L. C., Gestión del Conocimiento en *Complexus*. Gestión del Conocimiento., Grupos de Investigación, Bogotá, Contacto Gráfico, 2009.

Universidad Nacional de Colombia., Capacidades de Investigación en la Universidad Nacional de Colombia. 2000 – 2008: una aproximación desde el capital intelectual., Vicerrectoría de Investigación, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2009, pp. 66-67.

<http://www.colciencias.gov.co/scienti.>, Consultas a la información registrada en el aplicativo de software GrupLAC, al cual se tiene acceso en la página de <http://201.234.78.173:8083/ciencia-war/>