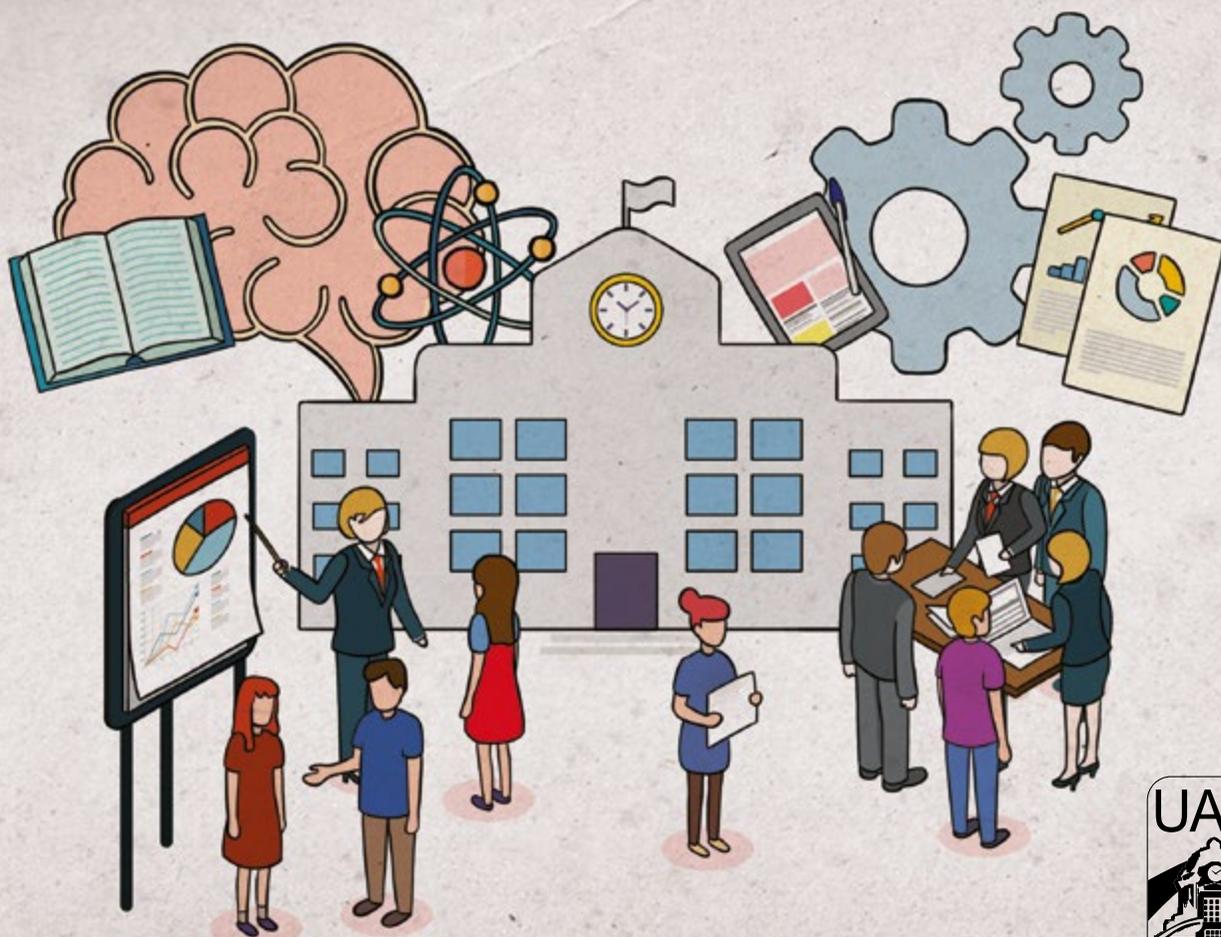


≡ Ciencia, tecnología e innovación. Evolución de los recursos y capacidades de la función sustantiva de investigación en la UAM

María del Carmen Vergara Quintero · Francia Restrepo de Mejía · Olga Lucía Ocampo López ·
Cristhian Guillermo Naranjo Herrera · Eduardo Martínez Jáuregui





MARÍA DEL CARMEN VERGARA QUINTERO

Coordinadora Unidad de investigación de la Universidad Autónoma de Manizales. Docente Titular adscrita al Departamento de Salud Pública UAM. Investigadora del Grupo de Investigación de Salud Pública UAM.

FRANCIA RESTREPO DE MEJÍA

Coordinadora Laboratorio de Neurofisiología “Oscar Moscoso Ariza”, del Departamento de Ciencias Básicas Biológicas de la UAM. Coordinadora Línea Neurociencia Cognitiva del Doctorado en Ciencias Cognitivas de la UAM.

OLGA LUCÍA OCAMPO LÓPEZ

Docente Asociada, adscrita al Departamento de Mecánica y Producción UAM. Investigadora de los grupos de Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial, y Desarrollo Regional Sostenible.

CRISTHIAN GUILLERMO NARANJO HERRERA

Profesor Asociado de la UAM. Integrante del Departamento de Administración y Economía de la UAM. Investigador del Grupo de Investigación en Empresariado.

EDUARDO MARTÍNEZ JAUREGUI

Docente catedrático investigador de la Universidad Autónoma de Manizales. Consultor y coach empresarial experto en creatividad e innovación.

COLECCIÓN
ESTUDIOS SOCIALES
Y EMPRESARIALES
INVESTIGACIÓN



☞ Ciencia, tecnología e innovación. Evolución de los recursos y capacidades de la función sustantiva de investigación en la UAM

María del Carmen Vergara Quintero · Francia Restrepo de Mejía · Olga Lucía Ocampo López
· Cristhian Guillermo Naranjo Herrera · Eduardo Martínez Jáuregui



Catalogación en la fuente

Ciencia, tecnología e innovación. Evolución de los recursos y capacidades de la función sustantiva de investigación en la UAM / María del Carmen Vergara Quintero... [et al.]; editado por Laura V. Obando Alzate. Manizales: UAM, 2016

297 p.: gráficas. (Colección. Estudios Sociales Empresariales. Investigación)

ISBN: 978-958-8730-72-1

1. Ciencia y Tecnología 2. Capital Humano 3. Gestión del Conocimiento 4. Sociedad del Conocimiento. 5. Universidad Autónoma de Manizales-Investigaciones.

I. Vergara Quintero, María del Carmen. II. Restrepo de Mejía, Francia. III. Ocampo López, Olga Lucía. IV. Naranjo Herrera, Crithian Guillermo. V. Martínez Jáuregui, Eduardo. VI. Obando Alzate, Laura V. ed. VII. Universidad Autónoma de Manizales.

UAM 378.007 C569

CO-MaBABC

Fuente: Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J.

© Editorial Universidad Autónoma de Manizales

Antigua Estación del Ferrocarril

E-mail: editorial@autonoma.edu.co

Teléfono: (56+6) 8727272 Ext. 166

Manizales-Colombia

Miembro de la Asociación de Editoriales Universitarias de Colombia, *ASEUC*

Título: Ciencia, tecnología e innovación. Evolución de los recursos y capacidades de la función sustantiva de investigación en la UAM

Autores: María del Carmen Vergara Quintero
Francia Restrepo de Mejía
Olga Lucía Ocampo López
Crithian Guillermo Naranjo Herrera
Eduardo Martínez Jáuregui

E-mail: mcvq@autonoma.edu.co
franciarestrepo@autonoma.edu.co
olocampo@autonoma.edu.co
cnaranjo@autonoma.edu.co
eduardmj@autonoma.edu.co

Manizales, agosto de 2016

ISBN: 978-958-8730-72-1

Editora: Laura V. Obando Alzate

Diseño y Diagramación: Paola López / Estratósfera Colectivo de Diseño

Corrección de estilo: Luis David Obando López

Ilustraciones en portada: adaptadas de Freepik.com

Rector: Gabriel Cadena Gómez *Ph.D*

Comité Editorial:

Iván Escobar Escobar, Vicerrector Académico UAM. María del Carmen Vergara Quintero *PhD*, Coordinadora Unidad de Investigación. Laura V. Obando Alzate, Coordinadora Editorial UAM. Francy Nelly Jiménez *PhD*, representante de la Facultad de Ingenierías. Mónica Naranjo Ruiz *Mg.*, representante de la Facultad de Estudios Sociales y Empresariales. Dora Cardona Rivas *PhD*, representante de la Facultad de Salud. José Rubén Castillo García *PhD*, Editor de la Revista *Anfora*. Wbeimar Cano Restrepo *Mg.*, Director de la Biblioteca. Luisa Fernanda Buitrago Ramírez *Mg.*, Directora Revista *La Araña que Teje*. Nancy Liliana Mahecha Bedoya, representante de la Vicerrectoría Administrativa y Financiera.

≡ Contenido

Introducción	17
Planteamiento del problema y su justificación	18
Referente teórico	24
Sociedad del conocimiento	26
La organización basada en el conocimiento	27
La gestión del conocimiento en las organizaciones	28
La educación superior y la gestión del conocimiento.....	30
El ciclo del conocimiento	31
Adquisición de conocimiento.....	34
Difusión del conocimiento	35
Aplicación del conocimiento	36
Enfoques para gestionar el conocimiento	37
Gestión por competencias	38
Aprendizaje organizacional	38
Capital intelectual	40
<i>Capital humano</i>	40
<i>Capital estructural</i>	42
<i>Capital relacional</i>	43
Indicadores de capital intelectual	44
<i>Principios y características de los indicadores</i> <i>de capital intelectual</i>	46
Ciencia, Tecnología e Innovación	48
Ciencia	48
<i>Definiciones y clasificación de las ciencias</i>	49
<i>Abordaje de las ciencias:</i> <i>construcción del conocimiento</i>	50
<i>A manera de conclusión</i>	52

Tecnología	53
<i>Clasificación de la tecnología</i>	53
<i>Capital tecnológico</i>	55
<i>Relación entre la ciencia y la tecnología</i>	55
<i>Gestión de la tecnología</i>	56
Innovación	60
<i>Enfoques de innovación</i>	60
<i>Niveles de innovación</i>	63
<i>Gestión de la innovación</i>	65
Modelos de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación de Colciencias	66
Referente contextual	67
Direccionamiento estratégico	68
Misión	68
Visión	68
Valores	69
Principios orientadores del proyecto educativo	70
Objetivos marco	71
Objetivos estratégicos y estrategias	71
Políticas institucionales	74
<i>Política de investigación</i>	75
<i>Política editorial</i>	76
<i>Política de propiedad intelectual</i>	77
Estructura organizacional	78
Gestión por procesos	80
Objetivos	81
Objetivo general	82
Objetivo específicos	82
Referente metodológico	83
Diseño	84
Tipo de investigación	85
Población y muestra de la sistematización	85
Variables	85
Técnicas e instrumentos de recolección	86
Procesamiento de la información	87
Plan de análisis de la información	87

Resultados	88
Capital humano	89
Recurso humano en investigación	90
Formación de los investigadores	93
Dominio de un segundo idioma	98
Capital estructural	99
Grupos de investigación	100
Proyectos	107
Productos de generación de nuevo conocimiento	109
Productos de tecnología e innovación	113
Productos de formación	116
<i>Programas académicos</i>	116
<i>Apoyo a la creación de programas académicos</i>	118
<i>Educación continuada</i>	121
<i>Estudiantes</i>	121
<i>Estudiantes vinculados</i>	125
<i>Graduados</i>	126
<i>Jóvenes investigadores</i>	130
Productos de apropiación social del conocimiento	132
Inversión en CTI	133
Percepciones de CTI	136
Capital tecnológico	140
<i>Tecnologías blandas</i>	140
<i>Tecnologías duras</i>	151
<i>Innovación</i>	156
<i>Inserción de la innovación</i>	157
<i>Tipo de innovación</i>	158
<i>Enfoque estratégico de innovación</i>	159
<i>Grado de innovación</i>	160
<i>Fuentes de innovación</i>	161
<i>Productos de innovación</i>	162
Capital relacional	162
Comunidades de práctica	163
Movilidad de los investigadores	165
Alianzas y convenios	167
Relación universidad - empresa - Estado	169
 Análisis de Resultados	 171
Capital humano	172
Capital estructural	177

Políticas institucionales que apoyan la CTI en la UAM	177
Campos de investigación y prioridades investigativas	179
Productos de investigación	189
Capital tecnológico	194
Innovación	197
Capital relacional	204
Lecciones aprendidas	207
Capital humano	210
Capital estructural	212
Capital relacional	219
Recomendaciones	223
Capital humano	224
Capital estructural	227
Capital relacional	229
Bibliografía	231
Anexo A. Matriz de variables	250
Anexo B. Encuesta investigadores	266
Anexo C. Capital humano	269
Anexo D. Capital estructural	277
Anexo E. Capital relacional	292

≡ Lista de figuras

Figura 1. Política de CTI en Colombia	20
Figura 2. Bases de la gestión del conocimiento	25
Figura 3. La rotación del conocimiento – sus seis procesos	33
Figura 4. Clasificación de la tecnología	54
Figura 5. Actividades tecnológicas en los procesos estratégicos	57
Figura 6. Actividades tecnológicas en los procesos operativos	58
Figura 7. Actividades tecnológicas en los procesos de soporte	58
Figura 8. Estructura del proceso de gestión de tecnología	59
Figura 9. Niveles de la innovación como proceso	64
Figura 10. Organigrama general de la UAM	78
Figura 11. Organigrama de la Dirección Académica	79
Figura 12. Mapa de procesos UAM	80
Figura 13. Diseño de la investigación	84
Figura 14. Variables en términos de capital humano, estructural y relacional	86
Figura 15. Total de docentes UAM por nivel de formación 2005-2013	94
Figura 16. Proyectos de investigación presentados al Comité de Investigación	107
Figura 17. Proyectos de investigación aprobados y terminados por año	108
Figura 18. Productos de generación de nuevo conocimiento ...	110
Figura 19. Publicaciones de los grupos de investigación UAM según categorías de Publindex	110
Figura 20. Publicaciones de los grupos de investigación UAM en revistas no indexadas	112
Figura 21. Publicaciones en SCOPUS Universidad Autónoma de Manizales	112

Figura 22. SIR Universidad Autónoma de Manizales con base en el ranking de Scimag	113
Figura 23. Histórico de estudiantes de pregrado 1992-2013	123
Figura 24. Histórico de estudiantes de posgrados 2005-2013	124
Figura 25. Histórico de graduados de tecnologías UAM 2007-2012	127
Figura 26. Histórico de graduados de pregrados UAM 2007-2012	127
Figura 27. Histórico de graduados de especializaciones UAM 2007-2012	128
Figura 28. Histórico de graduados de maestrías UAM 2007-2012	128
Figura 29. Productos de apropiación social del conocimiento	132
Figura 30. Trabajos en eventos académicos	132
Figura 31. Inversión en investigación en miles de pesos	133
Figura 32. Porcentaje del presupuesto UAM en investigación	134
Figura 33. Inversión formación y capacitación docente	134
Figura 34. Porcentaje de recursos UAM para investigación en recursos humanos y en formación	135
Figura 35. Inversión en investigación en relación con el total de investigadores	136
Figura 36. Grado de identificación de los investigadores con la misión, visión, valores y políticas UAM	137
Figura 37. Grado en que la institución estimula la experimentación, el cambio, la participación y la comunicación	138
Figura 38. Grado en que la institución recompensa la productividad de los investigadores	138
Figura 39. Porcentaje de horas asignadas para investigación en el plan de responsabilidad docente	139
Figura 40. Investigadores y docentes capacitados en el uso de las bases de datos	144
Figura 41. Bases de datos que conocen los investigadores disponibles en la UAM	145
Figura 42. Bases de datos usadas por los investigadores según facultad	146
Figura 43. Nivel de inserción de la innovación en los grupos de investigación UAM	158

Figura 44. Tipos de innovación identificados en los proyectos de los grupos de investigación UAM	159
Figura 45. Enfoque estratégico de innovación identificada en los proyectos de los grupos de investigación UAM	160
Figura 46. Grado de novedad de las innovaciones identificadas en los proyectos de los grupos de investigación UAM	161
Figura 47. Fuentes de innovación identificadas en los grupos de investigación UAM	161
Figura 48. Número de investigadores UAM 2007-2012	270
Figura 49. Promedio de investigadores por grupo de investigación 2007-2012	271
Figura 50. Caracterización del investigador: género	271
Figura 51. Caracterización del investigador: edad	272
Figura 52. Caracterización del investigador: experiencia laboral ...	272
Figura 53. Caracterización del investigador: experiencia en investigación	273
Figura 54. Caracterización del investigador: investigadores con formación en investigación	273
Figura 55. Caracterización del investigador UAM: nivel máximo de formación 2012	274
Figura 56. Caracterización del investigador: nivel máximo de formación 2012	274
Figura 57. Caracterización del investigador: investigadores en formación 2012	275
Figura 58. Caracterización del investigador: investigadores con segundo idioma certificado	275
Figura 59. Caracterización del investigador: investigadores con segundo idioma certificado- inglés	276
Figura 60. Número de investigadores UAM nuevos y retirados de los grupos de investigación	276
Figura 61. Identificación del nivel de inserción de la innovación en los grupos de investigación	288
Figura 62. Identificación del tipo de innovación en los grupos de investigación	289
Figura 63. Identificación del enfoque estratégico de innovación en los grupos de investigación	290
Figura 64. Identificación del grado de novedad de las innovaciones en los grupos de investigación	291
Figura 65. Identificación de las fuentes de innovación en los grupos de investigación	292

Figura 66. Publicaciones desarrolladas en colaboración con otras universidades	293
Figura 67. Participación de dos o más grupos de investigación UAM en proyectos y productos	294
Figura 68. Participación en redes y comunidades científicas	294

≡ Lista de Tablas

Tabla 1. Concepciones sobre el ciclo del conocimiento organizativo	32
Tabla 2. Principales modelos de capital intelectual.....	45
Tabla 3. Objetivos estratégicos y estrategias UAM	72
Tabla 4. Proyectos estratégicos	72
Tabla 5. Políticas institucionales	74
Tabla 6. Número y experiencia laboral de los investigadores UAM	91
Tabla 7. Retiro y vinculación de investigadores UAM	92
Tabla 8. Edad y género investigadores UAM - 2012	93
Tabla 9. Nivel de formación de los investigadores UAM	94
Tabla 10. Docentes con formación doctoral	95
Tabla 11. Total de docentes UAM por nivel de formación en curso 2007-2013	97
Tabla 12. Departamentos con docentes en formación doctoral	97
Tabla 13. Investigadores UAM con segundo idioma certificado	99
Tabla 14. Grupos de investigación reconocidos por Colciencias 2007-2014	100
Tabla 15. Categorías de los grupos 2007-2014	102
Tabla 16. Grupos de investigación por área de conocimiento UAM 2009-2014.....	103
Tabla 17. Grupos de investigación UAM y sus líneas de investigación 2009-2014	105
Tabla 18. Proyectos de investigación presentados externamente y financiados 2008-2012	109
Tabla 19. Grupos de investigación UAM y su producción entre el 2008-2012.....	111
Tabla 20. Registro de SW en la UAM.....	114

Tabla 21. Programas por nivel de formación UAM	116
Tabla 22. Programas por nivel de formación UAM de la Facultad de Salud	118
Tabla 23. Programas por nivel de formación UAM de la Facultad de Ingenierías	119
Tabla 24. Programas por nivel de formación UAM de la Facultad de Estudios Sociales y Empresariales	120
Tabla 25. Cursos de extensión reportados y grupos de investigación vinculados	121
Tabla 26. Total de matriculados en los programas de pregrado	122
Tabla 27. Total de matriculados en los programas de pregrado UAM	122
Tabla 28. Total de matriculados en los programas de Posgrados UAM 2007-2013	125
Tabla 29. Estudiantes con tesis de grado	126
Tabla 30. Histórico de graduados de pregrados UAM 2007-2012	129
Tabla 31. Histórico de graduados de posgrados UAM 2007-2012	129
Tabla 32. Relación de jóvenes investigadores 2010-2013	130
Tabla 33. Valor de los recursos externos para investigación (miles de pesos).....	136
Tabla 34. Grado de satisfacción de los estudiantes de la UAM en los semilleros de investigación	140
Tabla 35. Bases de datos adquiridas por la UAM	143
Tabla 36. Consultas en las bases de datos	144
Tabla 37. Investigadores que interactúan con las aulas virtuales UAM	148
Tabla 38. Número de aplicaciones informáticas destinadas a investigación	150
Tabla 39. Equipos de cómputo disponibles en la UAM	152
Tabla 40. Laboratorios de docencia e investigación y su articulación con los grupos de investigación	154
Tabla 41. Productos de innovación reportados por los grupos de investigación UAM	162
Tabla 42. Trabajo colaborativo de los grupos de investigación UAM	164
Tabla 43. Investigadores UAM como evaluadores	165

Tabla 44. Movilidad de los miembros de los grupos de investigación UAM	166
Tabla 45. Alianzas y convenios activos por grupo de investigación UAM	168
Tabla 46. Actividades de la Red Empresarial UAM en alianza con los grupos de investigación	169
Tabla 47. Actividades de la Unidad de Proyección UAM en alianza con los grupos de investigación	169
Tabla 48. Consolidado de citas de la UAM en la 1ª Rueda de Innovación Te Inventas	170
Tabla 49. Priorización de áreas en Salud - 2011	180
Tabla 50. Priorización de áreas en Estudios Sociales y Empresariales - 2011	182
Tabla 51. Priorización de áreas en Ingenierías - 2011	185
Tabla 52. Matriz de variables capital humano.....	250
Tabla 53. Matriz de variables capital estructural	254
Tabla 54. Matriz de variables capital relacional	262
Tabla 55. Encuesta investigadores. Parte 1	266
Tabla 56. Encuesta investigadores. Parte 2	267
Tabla 57. Encuesta investigadores. Parte 3	268
Tabla 58. Encuesta de satisfacción de agentes clave	268
Tabla 59. Número de investigadores por grupo de investigación	269
Tabla 60. Productos de nuevo conocimiento: artículos.....	277
Tabla 61. Productos de nuevo conocimiento: libros.....	278
Tabla 62. Productos de nuevo conocimiento: capítulo de libro.....	279
Tabla 63. Trabajos dirigidos / tutorías concluidas	280
Tabla 64. Jurados y comisiones evaluadoras de trabajo de grado.....	281
Tabla 65. Cursos de corta duración dictados.....	282
Tabla 66. Desarrollo de material didáctico o de instrucción	283
Tabla 67. Interacciones de los grupos de investigación con los programas de posgrado UAM.....	284
Tabla 68. Trabajos en eventos	286
Tabla 69. Programas de radio o TV	287
Tabla 70. Redes	293

Introducción

Esta investigación presenta la evolución de la función sustantiva de investigación en la Universidad Autónoma de Manizales (UAM®) Comunicación Estratégica - Trabajo en Equipo – Liderazgo en términos de recursos y capacidades, y brinda información sobre el comportamiento de los indicadores relacionados con las actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) durante el periodo 2007 - 2012.

La investigación comprende la identificación de los recursos y las capacidades de investigación según el enfoque del capital intelectual, que contempla los indicadores de capital humano, estructural y relacional.

La presente investigación elabora la línea de base de estos indicadores para el periodo evaluado, lo que permitirá a la Universidad evaluar los resultados e impactos de sus recursos y capacidades en la función investigativa a futuro.

El trabajo se realizó utilizando como metodología la sistematización, la cual fue asumida desde un enfoque de investigación cuantitativa de carácter descriptivo.

El documento está desarrollado a partir de la identificación del problema de investigación y su justificación, para pasar al referente teórico que sirvió de base para el análisis de la información; posteriormente se identifica la metodología, y finalmente se realiza la descripción de los resultados y su análisis. Se concluye este libro con las lecciones aprendidas y las recomendaciones que permiten retroalimentar la gestión de la investigación en la UAM.

≈ Planteamiento del
problema y su justificación

La Política Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (CTI), Ley 1286 de 2009, refiere la importancia de realizar procesos de apropiación social del conocimiento que propendan por la gestión del conocimiento para la toma de decisiones informadas.

En este marco, en diferentes universidades se han desarrollados investigaciones que tienen como objetivo valorar la Ciencia, Tecnología e Innovación; las cuales parten de indicadores cuantitativos que han sido referenciados en estadísticas de Ciencia y Tecnología (CyT), como el caso del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología-OCyT (2011).

Se parte de considerar los lineamientos internacionales que buscan evaluar la CTI desde un enfoque social, asumiendo el papel que se le reconoce en la historia de la humanidad. Producto de estas consideraciones es la *Declaración de Budapest acerca de la ciencia y el uso del saber científico*, adoptada por la Conferencia Mundial sobre la Ciencia organizada por la UNESCO en 1999, que se ha convertido en el referente de acuerdos mínimos para una investigación pertinente y de calidad y que potencie el desarrollo humano y social. Esta declaración resalta la importancia de la ciencia en la búsqueda del bienestar, el desarrollo y el progreso sostenibles para las generaciones presentes y futuras. A la vez, proclama que la ciencia debe estar al servicio del conocimiento, del progreso, de la paz y del desarrollo, y por último, la ciencia debe estar en la sociedad y para la sociedad (Unesco-CIUC, 1999). Las instituciones de educación superior entran en esta lógica de acción debido a que se trata de organizaciones intensivas en la generación, transferencia y aplicación del conocimiento para lograr no solo avances científicos, sino también un mejor bienestar y desarrollo para la sociedad.

De otro lado, es importante analizar cómo a nivel internacional y nacional la CTI viene siendo acogida por todos los países como un factor

clave de desarrollo y competitividad. En este sentido, en Colombia se han formulado políticas que propenden por el estímulo al desarrollo de la CTI. Una de ellas es la Ley 1286 de 2009, que tiene como objetivo general “fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y a Colciencias para lograr un modelo productivo sustentado en la ciencia, la tecnología y la innovación, para darles valor agregado a los productos y servicios de nuestra economía y propiciar el desarrollo productivo y una nueva industria nacional”.

En la Figura 1 se observan las políticas que dan lineamientos sobre CTI en el país, las cuales servirán de base para la comprensión de la evolución de los procesos de investigación en la UAM.

Figura 1. Política de CTI en Colombia.



Fuente: Adaptado de Colciencias - Universidad de Antioquia (2011).

La Política de Competitividad y Productividad (Departamento Nacional de Planeación - DNP, 2008), propone que en el 2032 Colombia sea uno de los tres países más competitivos de América Latina y tendrá un nivel de ingreso por persona, equivalente al de un país de ingresos medios altos, a través de una economía exportadora de bienes y servicios de alto valor agregado e innovación, con un ambiente de negocios que incentive la inversión local y extranjera, propicie la convergencia regional, mejore las oportunidades de empleo formal, eleve la calidad de vida y reduzca sustancialmente los niveles de pobreza.

Para lograr esta visión, la política (DNP, 2008) propone realizar: a) el desarrollo de sectores de clase mundial, b) el salto en la productividad y generación de empleo, y c) la formalización laboral y empresarial; lo anterior fundamentado en el desarrollo de la CTI. El desarrollo y uso de las Tecnologías de Información y Comunicación -TIC- se considera el eje articulador de las anteriores iniciativas (Colciencias, 2008).

Como parte de la respuesta a este gran reto se formula la Ley de CTI (1286 de 2009) y el documento Conpes de CTI (DNP, 2009), que definen la CTI como fuente de desarrollo económico y social basado en el conocimiento. Utilizar esta vía de desarrollo requiere de una política de Estado con estrategias que incrementen la capacidad del país para generar y usar conocimiento científico y tecnológico.

La política de CTI (DNP, 2009) define el financiamiento y/o la ejecución coordinada de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) por parte de los agentes que componen el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI). Esta política contempla como objeto: *“Desarrollar un nuevo modelo productivo en Colombia apoyado en la investigación que permita crear valor agregado a todos los productos y servicios, para aplicar los resultados de investigación a la solución de los problemas del país”*, basado en los siguientes principios: nivel docente, formación de investigadores, transferencia de conocimiento a la sociedad, innovación tecnológica, extensión cultural y divulgación científica.

Esta política surgió considerando las falencias en CTI en el ámbito nacional en términos de bajos niveles de innovación de las empresas, débil institucionalidad en el SNCTI, insuficiente recurso humano para la investigación y la innovación, baja apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación, ausencia de focalización en áreas estratégicas de largo plazo, y disparidades regionales en capacidades científicas y tecnológicas (DNP, 2009).

Como institución, la Universidad Autónoma de Manizales (UAM) no es ajena a la invitación que hacen las políticas nacionales a las universidades, es decir, a actuar bajo los principios de relevancia y pertinencia social, en correspondencia con las especificidades de su contexto regional, sin perder de vista vínculos nacionales e internacionales; se trata de asumir su función social en un escenario histórico. Por consiguiente, es prioridad de las universidades atender a la especificidad de los problemas básicos locales y regionales de orden social, económico, cultural y político (Universidad de Caldas, 2009). Para tal efecto, la investigación científica, tecnológica, humanística y artística -reconocida en la Política de Investigación UAM, (2010)- debe contribuir a la construcción de un futuro deseable para la región en términos de desarrollo y bienestar para la población; lo que implica participar en el contexto con el convencimiento de su profunda simbiosis con la sociedad, como producto y generador de ésta. En consecuencia, el fortalecimiento de los vínculos de las universidades con la sociedad civil, con la empresa privada y el sector estatal, es condición indispensable para el desarrollo de un verdadero sistema de CTI destinado a contribuir al desarrollo económico, al bienestar social y al desarrollo humano.

Por consiguiente, las comunidades científicas universitarias se ven abocadas a un cambio en los criterios de elección de los problemas de conocimiento y al desarrollo de una mayor capacidad para interactuar con el “mundo exterior”. Así, los sectores empresariales y de gestión pública requieren una mayor capacidad de interlocución con las comunidades científicas. De igual manera, los procesos formativos deben estar orientados al desarrollo de competencias científicas y tecnológicas, y a la consolidación de una adecuada relación entre la CTI y la sociedad -CTIS.

En coherencia con este direccionamiento, la Política de Investigación UAM (2010), promulga en sus considerandos que:

A través de su actividad de investigación la UAM busca armonizar la realidad institucional y los propósitos de la investigación con las necesidades de la sociedad y de la formación universitaria. Los propósitos de la UAM son los de avanzar en la construcción de una cultura investigativa que defina y fomente las interacciones de la investigación con la docencia y la proyección, pilares de la acción académica e institucional. La UAM busca definir y actualizar periódicamente las áreas estratégicas de investigación que propicien la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad, articulando la investigación con la docencia y proyección universitaria.

Una de las teorías que permite realizar un análisis de la CTI en el contexto institucional es la teoría de los recursos y capacidades a través

de la gestión del conocimiento y, en particular, mediante la perspectiva del capital intelectual.

Dado lo anterior, se evidencia la necesidad de conocer la evolución de la función sustantiva de investigación en términos de recursos y capacidades a la luz de la CTI, con el fin de develar los aprendizajes obtenidos y realizar las recomendaciones que permitan potenciar su desarrollo en la Universidad.

Este trabajo analizó la evolución de la CTI en los procesos de investigación de la UAM desde el año 2007 hasta el año 2012, con el fin de generar información en términos de recursos y capacidades. La pregunta de investigación planteada fue:

¿Cuál ha sido la evolución de los recursos y las capacidades de la función sustantiva de investigación en la UAM relacionados con CTI entre 2007 y 2012?

☞ Referente teórico

La presente investigación parte del reconocimiento de las políticas nacionales e internacionales relacionadas con CTI. De manera especial se retoman los conceptos de ciencia, tecnología e innovación y la teoría de los recursos y capacidades, dentro de la cual surgen la gestión del conocimiento y el capital intelectual; como referentes que permitirán el análisis, interpretación y comprensión de la función sustantiva de la investigación en la UAM (Figura 2).

Para iniciar, se describe el escenario actual de la sociedad del conocimiento con el fin de establecer los recursos (en especial los de naturaleza intangible) y las capacidades como base fundamental de la competitividad de las organizaciones, destacando el conocimiento como activo de gran valor estratégico, que es necesario gestionar.

Figura 2. Bases de la gestión del conocimiento.



Sociedad del conocimiento

En el actual escenario económico, los principales desafíos para las organizaciones provienen de los vertiginosos cambios del entorno en el que desarrollan sus actividades. Estos cambios tienen carácter estructural y son inducidos por la conjunción del fenómeno de la globalización, por la tendencia a la intensificación de los avances tecnológicos y por la creciente importancia del conocimiento y los activos intangibles en la actividad empresarial (Bueno, 1998), los cuales exigen a las organizaciones modificaciones en sus respectivos comportamientos, estrategias y estructuras, con el fin de lograr una mayor eficiencia en su actividad (Kogut & Zander, 1996).

El proceso de globalización fue uno de los principales fenómenos de las dos últimas décadas del siglo XX y ha acelerado sus efectos, dando lugar a la llamada sociedad del conocimiento, caracterizada por intangibles tales como la información, el conocimiento, las competencias, las capacidades, el talento, la confianza y la innovación, que son de naturaleza intelectual o derivados de la aplicación del conocimiento en sus vertientes científicas y técnicas y, en suma, de la inteligencia en las diferentes escalas o proposiciones cognitivas en que ésta se puede manifestar y en su aplicación al desarrollo de la estructura productiva de la sociedad (Bueno, 2007).

El contexto organizacional actual se caracteriza por la globalización, el dinamismo, la complejidad y la incertidumbre, lo que constituye un orden distante de épocas anteriores, tanto por las transformaciones producidas por la irrupción de las denominadas Tecnologías de la Información y la Comunicación –TIC– (Joyanes, 1997), como por la nueva concepción del trabajo, la empresa y la economía, basados todos ellos en el conocimiento y la rapidez con que ocurren los cambios (Drucker, 2001).

Los factores clave para competir en el escenario de la sociedad del conocimiento son los recursos humanos, la producción, la adquisición, transferencia y aplicación de nuevo conocimiento, el fomento a la innovación, la orientación a los resultados y a los mercados, el talento, la velocidad y la flexibilidad (Varela, 2008; Castello, 2002). Así, el nivel micro de la competitividad, representado en el conjunto de recursos que posee la organización –principalmente los de naturaleza intangible- y las capacidades dinámicas y distintivas que esta desarrolle para combinarlos y obtener el mayor provecho de los mismos, pasa a ser protagonista de primer orden.

Ante la velocidad y profundidad de los cambios que la sociedad del conocimiento supone, las empresas se reconfiguran acudiendo a nuevas formas organizativas, como la denominada empresa virtual o la organización en red (Conferencia Española de Organizaciones Empresariales -CEOE, 2002), mientras simultáneamente se transforma el trabajo de las personas, de la “mano de obra” hacia la “mente de obra”, configurándose la emergencia de un nuevo tipo de organización, cuyo carácter distintivo es que se basa en el conocimiento.

La organización basada en el conocimiento

Entre las características del nuevo modelo de organización se destacan el conocimiento, la innovación y el aprendizaje organizativo, que llevan a su rediseño estructural y funcional. Estos aspectos se encuentran íntimamente ligados al talento humano de la empresa.

Pasa a ser esencial la búsqueda de mecanismos para generar, transferir y desarrollar continuamente el conocimiento requerido y su materialización en bienes y servicios, con la característica de alta calidad que exigen los agentes con los que interactúa. Para ello, las organizaciones diseñan e implementan sistemas de gestión del conocimiento y de los recursos humanos a este asociados (Berret & Gloet, 2003; Meisinger, 2006; Narasimha, 2000).

El diseño del nuevo modelo de empresa pasa por su carácter “inteligente” o pensante (Quinn, 1992; Garvin, 2000), y se basa en el conocimiento, lo cual exige una enorme flexibilidad y una gran capacidad de aprendizaje; una estructura basada en competencias y resultados; que opere de manera sinérgica, contributiva, sostenible y enfocada, de manera que pueda reducir los tiempos de desarrollo de sus productos e incrementar la capacidad para innovar su modelo de negocio (González, 2006).

Lo central de la organización basada en el conocimiento, tal como propone el modelo de Arbonés (2006), es una cadena de tres áreas claves: la inteligencia competitiva como área para captar información del entorno que la afecta en términos de oportunidades o amenazas; el aprendizaje que da respuesta a estas señales, oportunidades o amenazas, mediante el establecimiento de sistemas de mejora y ajuste de capacidades y competencias; y la innovación, que recoge la actividad de Investigación,

Desarrollo e Innovación –IDI– como el proceso formal que va desde la generación de la idea hasta la puesta del producto o servicio en el mercado.

Como quiera que toda organización tiene una base de conocimiento, en la literatura se ha acuñado el término ‘empresa intensiva en conocimiento’, para referirse a aquella que ofrece al mercado el uso de conocimiento sofisticado o de productos basados en conocimiento (Alvesson, 2004), tales como empresas de consultoría, de la industria del software o universidades, lo que establece la importancia del tema para la UAM.

En síntesis, la organización basada en el conocimiento (Conner & Prahalad, 1996; Nonaka & Takeuchi, 1995; Spender, 1996), también denominada ‘empresa inteligente’ (Mayo & Lank, 2000; Quinn, 1992; Senge, 1992), representa un tipo de organización emergente que se configura en torno al conocimiento –su principal recurso– y al aprendizaje –capacidad dinámica fundamental–, como fuentes claves de ventajas competitivas y creación de valor, donde la mayoría del trabajo es de naturaleza intelectual y, por tanto, donde el capital humano prevalece sobre el físico o el financiero (Starbuck, 1992). Resulta vital para la organización poseer este tipo de recursos y saberlos combinar o integrar para generar capacidades que la diferencien en el mercado. Precisamente, una de estas capacidades claves es la gestión del conocimiento.

La gestión del conocimiento en las organizaciones

En entornos cada vez más cambiantes y complejos, como los actuales, la capacidad de la organización para gestionar el conocimiento se convierte en un aspecto vital para crear, mantener y mejorar su competitividad y para generar innovación (Conner & Prahalad, 1996; Grant, 1996). Sin embargo, debido al surgimiento reciente de la disciplina que se encarga de la gestión del conocimiento en las organizaciones, se presenta cierta confusión o, al menos, un desacuerdo acerca de su significado, alcance y propósitos.

El conocimiento puede ser definido como los estados mentales de una persona, contruidos a partir de la asimilación de información, que rigen las acciones del sujeto (Pérez-Montoro, 2008). Hace referencia a una creencia personal verdadera justificada que incrementa la capacidad de las personas para llevar a cabo una acción efectiva (Nonaka & Takeuchi, 1999) que corresponde a un nivel superior al de la información, en el sentido

de poseer información personalizada, es decir, relacionada con hechos, interpretaciones, ideas o juicios (Alavi & Leidner, 2001), de forma tal que dicha información signifique algo y brinde un contexto para decidir o actuar.

En el campo organizacional, el conocimiento es comúnmente definido como las “rutinas” o “pautas de acción” internalizadas y protocolizadas o como el saber hacer, información aplicada, información en contexto, información en acción o la capacidad para la acción efectiva (Bueno et al., 2006).

Según Riesco (2006), el conocimiento en las empresas es un conjunto abierto de ideas, creencias y experiencias contrastadas y asimiladas mediante la reflexión, que sirve de guía para la acción. Dicho conocimiento se incrusta en las personas, los grupos, las organizaciones y el entorno social. Sostiene también que a los empresarios, acostumbrados a actuar en un mundo marcado por los cambios y la incertidumbre, les interesa aprovechar las percepciones, las intuiciones y el conocimiento de sus empleados para obtener los mejores beneficios para la organización, aspectos que se pretenden alcanzar mediante su efectiva gestión.

La gestión del conocimiento generalmente se refiere a las habilidades de las organizaciones para generar riqueza a partir de sus recursos basados en conocimiento, para lo que se requieren procesos de captura, integración y utilización del “*know-how*” organizacional existente y las lecciones aprendidas (Adamson, 2005). En palabras de Bueno (1998), quien prefiere la expresión ‘*gobierno del conocimiento*’, se trata de la función que planifica, coordina y controla los flujos de conocimiento que se producen en la empresa en relación con sus actividades y su entorno, con el fin de crear unas competencias básicas esenciales; función dinámica que permite la creación de nuevo conocimiento, la generación de valor y la innovación.

Según estas definiciones, la gestión del conocimiento se refiere al conjunto de decisiones y acciones mediante las cuales una organización diseña, implementa y controla los procesos para adquirir el conocimiento que requiere, compartirlo y aplicarlo productivamente, desde una perspectiva incremental.

De los conceptos presentados es posible inferir, junto con lo afirmado por diversos autores, que el propósito esencial de gestionar el conocimiento consiste en que a partir del conocimiento adquirido, compartido y aplicado, se genere innovación (Arbonés, 2006; Riesco, 2006), tanto de tipo incremental (mejora de productos, procesos y servicios existentes) como de tipo radical o disruptivo (creación de nuevos productos, procesos

y servicios). La innovación genera diferenciación en el mercado y se aprovecha el conocimiento como fuente de ventaja competitiva sostenible para la organización, al crearse valor y ser este reconocido por el mercado/cliente (Danskin et al., 2005).

La educación superior y la gestión del conocimiento

La universidad, por su naturaleza y esencia, es una organización intensiva en conocimiento (Castro, 2011). Nace, opera y se desarrolla en la medida en que produce, comparte y aplica conocimiento pertinente, relevante y útil para todos aquellos con quienes interactúa, tarea vital al tenor de las condiciones dinámicas, globales, complejas y sistémicas presentes en el entorno, que demandan la rápida comprensión de diversos fenómenos y tendencias, la adquisición y puesta en escena de un conjunto de competencias profesionales y laborales específicas para cada organización o escenario de actuación y, sobre todo, para orientar éticamente los comportamientos de las personas que en ella se forman, de manera que el conocimiento tenga sentido y esté unido a un propósito esencial: contribuir al desarrollo integral de las personas, de los grupos y de la sociedad en general (De Souza & Tunnermann, 2003).

Esta noble y altamente exigente misión implica para toda institución de educación superior la necesidad de reflexionar sobre la cantidad y calidad de conocimiento que produce, que difunde y que, tras la debida apropiación por aquellos a quienes se dirige, se utilice en la práctica en pro de agregar valor, es decir, para transformar lo existente, mejorándolo, o para crear algo nuevo que satisfaga necesidades, que solucione problemas y que, en definitiva, conduzca al bienestar y el crecimiento desde una perspectiva integral. En consecuencia, el conocimiento ha de entenderse ligado al cambio y la innovación (Davenport & Prusak, 2001; Arbonés, 2006), razón que explica, en buena medida, la apuesta por el emprendimiento y las competencias (saber hacer en contexto) en el escenario universitario, como aspectos críticos que le permitan un mayor alcance e impacto de sus funciones sustantivas: investigación, docencia y proyección.

De hecho, la investigación es, en esencia, un proceso de generación de nuevo y mejorado conocimiento, mientras que la docencia permite

socializar, compartir y difundir conocimiento, además de validarlo y contextualizarlo. Por su parte, la proyección apunta a la apropiación social del conocimiento y, con ello, a su utilización productiva a partir de la creación y el sostenimiento de relaciones que trascienden las fronteras de la institución educativa (Naranjo, 2014). En el ejercicio de cada una de ellas se promueve el aprendizaje, proceso mediante el cual se adquieren o desarrollan conocimientos, habilidades, actitudes y valores ligados a experiencias concretas (Argyris, 2001; Crossan, Lane & White, 1999).

En este marco de referencia la universidad ha de diseñar, implementar y valorar la gestión del conocimiento que produce, transmite y aplica, con el fin de optimizar dichos procesos y de alcanzar resultados significativos acordes a su misión y visión, dando lugar a los ajustes pertinentes en función de las circunstancias cambiantes del entorno y de la evolución de la ciencia, la tecnología y la sociedad en la que se encuentra inmersa (Casas, 2005). En tal sentido, conviene reflexionar a profundidad acerca de la concepción, estructura, funcionamiento y aporte de cada una de sus funciones sustantivas, integrándolas mediante un sistema de planeación, dirección y control del conocimiento (Arriaga, Carpeño & Conde, 2011).

Dado que el conocimiento es un recurso intangible (Nonaka & Takeuchi, 1999), resulta imprescindible hacerlo visible y establecer métricas precisas que informen sobre la cantidad y calidad del que se tiene, así como de su comportamiento en el tiempo con especial interés en los efectos que produce, campo de interés del capital intelectual, objeto central de esta investigación que apunta a su medición y análisis como insumo crítico para formular unas líneas de base que optimicen su gestión, puesto que sus componentes humano (son las personas quienes crean y, en definitiva, usan el conocimiento), estructural (requieren de condiciones culturales, procesos y tecnología soporte para hacerlo de forma productiva e innovadora) y relacional (mediante el establecimiento y conservación de relaciones mutuamente beneficiosas con los diversos agentes con los que interactúa) proporcionan una lectura valiosa, integral y necesaria del conocimiento en la organización (Mendoza, 2010).

El ciclo del conocimiento

La gestión de conocimiento en las organizaciones busca cumplir en su totalidad con el ciclo del conocimiento (Tabla 1), entendido éste como

una serie de fases que sirven para explicar su interactividad y su capacidad de aprender, así como para crear el conocimiento, las competencias y los activos intangibles (Bueno, 1998).

Tabla 1. Concepciones sobre el ciclo del conocimiento organizacional

Wiig (1993)	Marquardt (1996)	Beckman (1997)	Ruggles (1997)	Bueno (1998)	Holsapple & Joshi (1998)
Construir Transformar Compartir Aplicar	Crear Almacenar Transferir	Identificar Crear Almacenar Compartir Aplicar Vender	Generar Codificar Transferir	Acceder Facilitar Transferir Aplicar Generar Integrar	Adquirir Seleccionar Internalizar Usar

Fuente: Naranjo (2011).

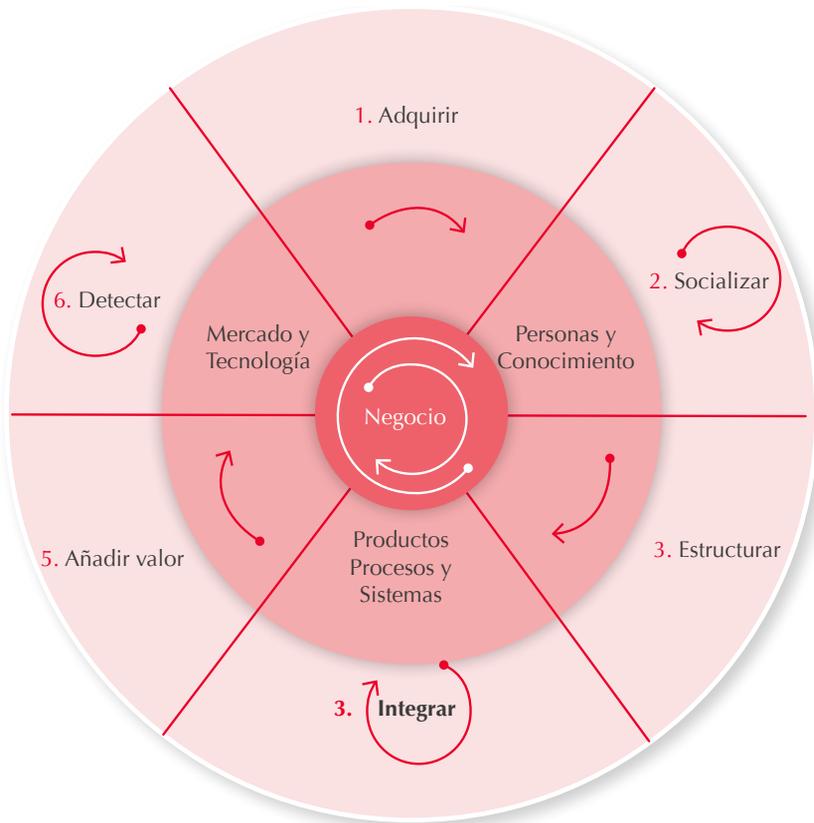
Es importante que la organización comprenda cuál debe ser este ciclo básico, con el fin de contar con un proceso dinámico de generación de flujos y de creación de conocimientos relacionados con su estrategia y actividades. Bueno (1998) sintetiza cada una de estas fases de la siguiente manera:

- *Acceder* a las fuentes del conocimiento externo o interno de la empresa, tanto explícito como tácito.
- *Facilitar o explotar* el conocimiento a través de unos valores, una cultura y un liderazgo transformador que lo potencien y dinamicen.
- *Transferir o compartir* formalmente los conocimientos mediante la formación, o informalmente a través del trabajo en equipo.
- *Representar o aplicar* el conocimiento a través de las tecnologías facilitadoras del proceso, en uno u otro soporte, sistema o técnica, siempre que sea lo más sencillo posible y ayude al aprendizaje individual y organizacional.
- *Generar o crear* el nuevo conocimiento gracias a la interacción de estas fases y a la capacidad de ‘aprender a aprender’, tanto en las personas como en los grupos organizativos.

- *Incorporar o integrar* el conocimiento como un activo empresarial o como un nuevo valor agregado en los productos, servicios, sistemas y procesos. En suma, crear el conjunto de activos intangibles que definen el concepto de capital intelectual de la empresa.

Otra manera de ver el ciclo del conocimiento es la planteada por Zabala (1999), quien lo denomina 'rotación del conocimiento' (Figura 3), atribuyéndole un carácter sistémico e integral, con el dinamismo necesario para crear el círculo virtuoso que busca su gestión.

Figura 3. La rotación del conocimiento –sus seis procesos



Fuente: Zabala (1999).

El esquema considera tres agentes que albergan conocimientos: las personas, con su experiencia y formación; los productos, procesos y sistemas, que contienen saber estructurado que facilitan su uso, y el entorno y el mercado, que aportan conocimiento sobre tecnologías potenciales y sobre las demandas que se van a producir. Lo que se requiere es rotar el conocimiento, en el sentido de desarrollar prácticas que permitan aumentar cada tipo de conocimiento o hacerlo pasar al siguiente nivel o agente.

De acuerdo con este modelo, existen seis tipos de operaciones básicas que deben complementarse con el establecimiento de objetivos y de medición:

- *Adquirir conocimiento del entorno* por medio de clientes, mercados, competencia, otras empresas, entre otros.
- *Socializar el conocimiento* al hacerlo explícito y difundirlo, para que no sea privilegio de unos pocos.
- *Estructurar el conocimiento*, lo que exige materializarlo en productos, sistemas y procesos, con el uso de las tecnologías adecuadas.
- *Integrar el conocimiento*, que consiste en combinar sistemas o transferir conocimiento, logrando un efecto multiplicador.
- *Añadir valor*, que es la forma como se retorna el conocimiento al entorno, mediante productos y servicios que representen valor agregado.
- *Detectar las oportunidades* que el mercado y la tecnología brindan para adquirir, transferir y aplicar el conocimiento.

En síntesis, las fases o procesos que sigue el conocimiento en la empresa, con base en las cuales es gestionado, pueden agruparse en tres: adquirir, difundir y aplicar el conocimiento.

Adquisición de conocimiento

El nombre asignado a esta fase, también denominada generación (Ruggles, 1997), construcción (Wiig, 1993) o desarrollo de conocimiento (Spijkervet & Van der Spek, 1997), comprende el proceso de carácter generativo –crear conocimiento– y el de carácter adaptativo –conseguirlo–, con base en los cuales las organizaciones desarrollan actividades específicas e intencionadas para aumentar su activo de conocimiento.

Tal como señala Marquardt (1996), es inútil inventar lo que otros saben hacer, por lo cual la clave inicial radica en adquirir el conocimiento

existente, detectando e identificando el lugar donde reside, junto con el modo de conseguirlo. Las organizaciones pueden adquirir el conocimiento tanto de fuentes internas como externas. Si es dentro de la organización, es necesario saber si se encuentra en cabeza de alguna persona, si forma parte de procedimientos o rutinas o si está contenido en algún formato electrónico. En el caso del conocimiento externo, es igualmente necesaria su identificación y cuantificación, con la detección de los medios más adecuados para adquirirlo.

Las organizaciones, además de adquirir conocimiento, deben generarlo; no basta con el conocimiento existente en la organización y en el entorno, porque no hay certidumbre sobre el futuro y es imposible detectar a priori la necesidad de nuevas ideas (Spijkervet & Van der Spek, 1997). Por tanto, se han de incluir la creación de nuevas ideas, el reconocimiento de nuevos patrones, la síntesis de diferentes disciplinas y el desarrollo de nuevos procesos (Ruggles, 1997), motivo por el cual algunos autores asimilan la etapa de generación de conocimiento, con la innovación (Marquardt, 1996; Muñoz-Seca & Riverola, 1997).

Difusión del conocimiento

Para que el conocimiento de los sujetos o del grupo en la organización realice un aporte amplio y significativo, es fundamental que los demás integrantes puedan acceder a este, según su necesidad de adquirirlo, de manera que se despliegue a lo largo y ancho de la organización. Con el fin de evitar, o al menos reducir, el riesgo de pérdida de conocimiento que puede producirse cuando las personas abandonan la organización, el esfuerzo por identificar lo que saben, hacerlo visible y ponerlo al alcance de los demás, es tarea fundamental de cualquier iniciativa de gestión del conocimiento. Para lograrlo, un factor esencial radica en codificar el conocimiento al máximo posible.

La captura y codificación de conocimiento son procesos profundamente interrelacionados, puesto que la captura consiste en el conjunto de acciones encaminadas a la aprehensión o extracción del conocimiento individual, sin afectar los atributos potenciales de este, como paso previo para ponerlo al alcance de otras personas en la organización. Ello implica hacer explícito el conocimiento mediante un sistema de representación, por ejemplo, el lenguaje hablado o escrito; es decir, mediante su codificación.

La codificación del conocimiento consiste en representar, transformar o materializar ese conocimiento mediante un sistema de códigos, concretados en un documento material donde se encuentra recogido ese conocimiento, sobre el cual puede ser evaluado el posible interés y la utilidad que representa para la organización, pues no todo conocimiento es relevante o significativo.

Se trata, en suma, de poner el conocimiento a disposición de quien lo requiera, de la forma más ordenada, explícita, portátil y fácil de entender, adaptándolo a formatos accesibles y aplicables, de suerte que los administradores y usuarios puedan catalogarlo, describirlo, esquematizarlo, moldearlo e incorporarlo en normas y recetas. Al estar así representado, el conocimiento puede ser, entre otras cosas, almacenado, combinado y manipulado, y se vuelve accesible al resto de los miembros de la organización mediante la difusión de los documentos que lo contienen o mediante la interacción social, cuando se trate de conocimiento tácito.

A pesar de los esfuerzos que las organizaciones realizan para la transferencia de conocimiento, esta transferencia no se produce hasta que el conocimiento sea internalizado por el receptor, sea este una persona o un grupo (Hedlund, 1994; Holsapple & Joshi, 1998; Nonaka & Takeuchi, 1995). Esta internalización es fundamento para que el conocimiento pueda ser usado en beneficio de la organización.

Aplicación del conocimiento

El conocimiento adquirido y transferido en las organizaciones tiene sentido si es utilizado de manera productiva. No basta con identificarlo, comprarlo o crearlo, ni tampoco alcanza su propósito fundamental, la mejora o innovación, al transmitirlo y ponerlo a disposición de los miembros. Se requiere que dicho conocimiento se utilice, al incorporarlo a las actividades de trabajo y al funcionamiento de la organización (Beckman, 1997; Muñoz-Seca & Riverola, 1997). El conocimiento se gestiona, no para tenerlo y saber sobre muchas cosas, sino para explotarlo en la práctica, lo que contribuye a incrementar el valor agregado de los productos, procesos y servicios (Arbonés, 2006). Es este, precisamente, el campo donde opera la fase de aplicación.

Antes de aplicar o usar el conocimiento, las personas deben asimilarlo o apropiarlo. La capacidad de absorción es definida como la habilidad de una organización para reconocer el valor del nuevo conocimiento, asimilarlo y

aplicarlo para fines comerciales o propios de su misión-visión (Cohen & Levinthal, 1990).

Una vez absorbido o apropiado el conocimiento, las personas y grupos pueden aplicarlo en la realización de tareas, la resolución de problemas, la toma de decisiones, la investigación de nuevas ideas y el proceso de aprendizaje (Beckman, 1997). Con base en este proceso, nuevos productos y servicios son desarrollados a partir del conocimiento, por lo cual debe haber una considerable madurez en las fases anteriores que evite los riesgos concernientes; así el nuevo producto incluye una parte de las competencias esenciales de la organización, definidas mediante la estrategia (Soliman & Spooner, 2000; Riesco, 2006).

En la fase de aplicación, la persona ha adquirido el conocimiento, lo usa y lo reutiliza en su praxis diaria en la organización. En muchos casos, lo aplica de nuevo en contextos distintos del que lo originó, creándose así una reinterpretación que ofrece como fruto la creación de nuevo conocimiento, la cual, a su vez, incrementa el stock de conocimiento de la organización (García et al, 2006). De este modo se cierra el círculo y vuelve a ponerse en movimiento el ciclo de vida del conocimiento, al activarse el primer eslabón de la cadena: la generación de conocimiento.

En síntesis, el valor del conocimiento lo da su contexto particular, y supone un valor agregado cuando es utilizado en el lugar de trabajo con alguna finalidad: reestructuración y mejora de procesos, toma de decisiones estratégicas, innovación y mejora de productos, resolución de problemas o mejora del servicio, entre otras, lo que contribuye a la generación y sostenimiento de ventajas competitivas sostenibles (Danskin et al., 2005).

Enfoques para gestionar el conocimiento

Con la ayuda de disciplinas como la psicología, la pedagogía y la economía, han surgido corrientes de pensamiento como la gestión por competencias, el capital intelectual y el aprendizaje organizacional, que son utilizadas para gestionar el conocimiento en las organizaciones. Se trata de enfoques que, sin apartarse de las consideraciones generales previamente planteadas, enfatizan en aspectos distintos y discrepan en la forma de responder al desafío que la gestión del conocimiento plantea. Para los efectos de este estudio, se procede a una breve descripción de cada una de ellas, para luego profundizar en el enfoque del capital intelectual.

Gestión por competencias

Esbozada para la gestión de los recursos humanos, la gestión por competencias propone determinar las competencias claves de la organización y, con base en ellas, realizar la gestión del talento humano, desde la selección hasta los planes de carrera, pasando por la retribución, la capacitación, el desarrollo y la evaluación de los empleados (Alles, 2003).

Gestionar por competencias es tomar todas las decisiones del negocio y de las personas en función de lo que saben hacer, de lo que necesitan saber y no saben, y de lo que cuesta llegar a saber o adquirir ese saber, dentro del marco de su pertinencia y su utilidad estratégica; es decir, en relación con la visión, misión, filosofía corporativa y objetivos estratégicos. Es centrar la decisión en el saber, en el conocimiento (Fernández, 2005).

La gestión por competencias es, pues, una palanca, una herramienta para construir una nueva lógica organizativa que es la lógica del conocimiento, porque considera los elementos de la persona que son imprescindibles para desarrollar con éxito una actividad, los cuales incluyen su manera de ser, de pensar y de actuar (Canós et al., 2003). En consecuencia, gestionar con base en competencias es gestionar el conocimiento en sus unidades básicas y ser conscientes de que el principal depositario del conocimiento son las personas que conforman la empresa.

Con este enfoque, Berrocal, López & Pereda (2007) sugieren que el paso lógico para la gestión por competencias, es decir, la preocupación por lo que las personas saben, saben hacer y hacen, es trabajar en la gestión del conocimiento, entendida como la gestión del aprendizaje adquirido en un momento y lugar determinados, para trasladarlo y aplicarlo en otro lugar y momento, con el fin de obtener los resultados esperados en menos tiempo y con menos errores (Aledo, 1998). Conviene, por tanto, examinar el aprendizaje organizacional con mayor detenimiento.

Aprendizaje organizacional

Para facilitar la gestión del conocimiento es necesario comprender la imperiosa necesidad de transformar la institución en una organización que aprende, cumpliendo con las principales tareas que exige construirla: asistir a los empleados en la creación y el uso del conocimiento, establecer redes apropiadas y alcanzar un aprendizaje generativo (Garavan et al., 2000).

Con tal propósito, lo primero que se debe tener en cuenta es que, aunque el primer nivel de aprendizaje es de tipo individual, dependiente de la capacidad de cada persona; la gestión del conocimiento, mediada por la intervención de la gerencia del talento humano, pretende llegar al aprendizaje de nivel organizacional, que implica conocimientos, percepciones y creencias compartidas (Senge, 1992). Allí se incluyen el conocimiento y la capacidad para adquirirlo o apropiarlo -el aprendizaje-, animada por una acción conjunta de todas las personas involucradas en el proceso, bajo una concepción sistémica.

Mientras que el aprendizaje de tipo individual utiliza la mente de las personas como soporte del conocimiento adquirido, el de tipo organizacional supone un riesgo de pérdida de conocimiento ligado a la rotación del personal, lo que exige estructurarlo en función de la memoria de la empresa, materializada en su cultura, en sus rutinas de trabajo y en su estructura (Ungson & Walsh, 1991).

De acuerdo con la línea dominante en el abordaje actual del fenómeno, se precisa comprender que el aprendizaje involucra elementos cognitivos y conductuales (Fiol & Lyles, 1985; Crossan, Easterby-Smith & Nicolini, 2000). Es un proceso que requiere la adquisición de conocimientos y el desarrollo de esquemas conceptuales compartidos entre los miembros de la organización, que permitan su diseminación y su utilización, lo que produce como resultado nuevos marcos de referencia cognitivos dentro de los cuales tomar decisiones y asumir nuevos comportamientos que permiten mantener y mejorar la actuación de la empresa (Argyris & Schon, 1978).

El aprendizaje organizacional está delimitado por tres aspectos simultáneos: el primero es el cognitivo, en el que los miembros de la organización están expuestos a nuevas ideas, expanden su conocimiento y empiezan a pensar de forma diferente. En el segundo, conductual, los empleados internalizan las nuevas percepciones y alteran sus comportamientos. El tercero es la mejora del rendimiento en la actividad práctica, de modo que los cambios en el comportamiento lleven a mejoras cuantificables en los resultados, tal como el escenario de la sociedad del conocimiento lo demanda (Jerez, 2004).

Si la ventaja competitiva pasa por el mejoramiento y la innovación, de manera que haya diferenciación en el mercado con el uso adecuado de los recursos y capacidades de la organización, el aprendizaje de bajo nivel o adaptativo tiene un potencial muy reducido de conseguirla o sostenerla, mientras que el de alto nivel o generativo representa una fuente importante para lograrla. Por tanto, el foco de atención de la organización debe estar

en el nivel de aprendizaje de bucle doble (Argyris, 2001); necesario para hacer cambios en los supuestos básicos, adaptarse al entorno fluctuante y evolucionar (Senge, 1992; Lei, McGill & Slocum, 1992; Dibella, Gould & Nevis, 1995), ámbito en el que se mueve la investigación.

Finalmente, como las organizaciones inicialmente aprenden a través de los seres humanos que la componen, el área de recursos humanos juega un papel decisivo, dado que el aprendizaje individual actúa como germen del organizativo (Kim, 1993). De esta forma, es necesario que la organización expanda sus habilidades y capacidades para responder a la complejidad del entorno. Esto implica integrar el aprendizaje de todas las personas, equipos y stakeholders claves para mejorar y mantener su posición competitiva en el tiempo (Balkin, Cardy & Gómez-Mejía, 2001; Puchol, 2003; Valle, 2004). Así, se aprovecha al máximo el potencial de los activos intangibles de que se dispone.

Capital intelectual

La teoría del capital intelectual, que tiene un fuerte sentido económico (Bueno, 1998), afirma que es el intangible del intelecto y debería poder medirse, evaluarse y cuantificarse, porque está más relacionado con el valor que otros elementos.

En el mundo competitivo actual, caracterizado por el uso intensivo de las TIC, los activos más apreciables para las empresas ya no son los activos tangibles como edificios, instalaciones, maquinaria o stocks, sino los activos intangibles (Keong, 2008), originados en los conocimientos, valores, habilidades y actitudes de las personas, lo que se ha llamado el ‘capital intelectual’, expresión que agrupa los conocimientos que generan valor económico.

La posición dominante entre investigadores y académicos es que el capital intelectual se compone de capital humano, estructural o tecnológico y relacional o capital cliente. Algunos autores optan por una u otra denominación, pero coinciden en gran medida en su contenido y alcance (Edvinsson & Malone, 1998; Stewart, 1997; Sveiby, 1997).

Capital humano

A estos activos intangibles pertenecen la educación, la experiencia, el “*know how*”, los conocimientos, los valores, las actitudes y las habilidades de

las personas que trabajan en la empresa, que no son propiedad de esta sino que se contrata su uso con los trabajadores para integrar el capital humano (Ordóñez de Pablos, 2004). Este capital, que va alineado con la concepción de conocimiento tácito, es el que produce innovaciones y mejoras, pero necesita de una capacitación constante y efectiva que permita la generación de un valor agregado a la empresa (Davenport, 2000).

Una vez establecidos los elementos que configuran el capital humano, resulta imperioso determinar cómo medirlos. Al respecto, numerosos trabajos proponen diversas formas de medición, entre los que destacan Bierman et al. (2001); Carmeli & Tishler (2004); Chen, Yuan & Zhu (2004); CIC (2003) ; Huselid (1995); Fowler, Wilcox & Zeithaml (2001); Gallego & Rodríguez (2005); Snell, Subramanian & Youndt (2005); Snell & Youndt (2004) y Warn (2005). En estos trabajos se mencionan distintos factores o dimensiones del capital humano y, más que escalas de medición, que no se proponen, cuentan con un conjunto de indicadores. Las principales dimensiones de capital humano mencionadas en los trabajos revisados, son:

- *Conocimiento / Educación / Desarrollo profesional:* comprende el conjunto de conocimientos tácitos y explícitos que posee una persona, los cuales han sido adquiridos mediante una educación reglada. Es la dimensión que con mayor frecuencia aparece citada.
- *Habilidades:* entendidas como la forma de hacer las cosas, la destreza al actuar o el “*saber hacer*”. Esta dimensión también es recurrente en los estudios consultados.
- *Permanencia:* referida al tiempo de servicio de los empleados en la empresa. Factor que se encuentra en algunos trabajos, pero en menor proporción.
- *Formación:* conjunto de conocimientos específicos de un área concreta, adquiridos de manera formal. Con este nombre aparece en un par de estudios, pero puede asimilarse a la primera dimensión planteada, que es la más frecuente.
- *Perfil demográfico:* en el que se determina la composición de la planta de personal, fundamentalmente desde las perspectivas de género y edad. Es recurrente su utilización.
- *Experiencia:* es el saber adquirido mediante la práctica. Es otra de las variables más comúnmente referidas.
- *Creatividad:* vista como la facilidad para la aparición de nuevas ideas de aplicación útil, la cual se registra en una cantidad reducida de estudios.

- *Motivación*: referida a la carrera profesional del empleado en la empresa, vinculada a sus conocimientos y habilidades. También aparece en algunos trabajos, pero con menor frecuencia.

Capital estructural

Cuando el conocimiento se explicita y se codifica, se obtiene el capital estructural, cuya virtud principal es facilitar la transmisión del conocimiento, compartirlo y lograr que permanezca en la empresa a pesar de que quienes dan lugar a él se marchen (Bueno, 1998). En otras palabras, contar con un rico capital humano y no contar con capital estructural constituye un desperdicio y un alto riesgo para la organización.

Determinados los elementos (dimensiones, variables o factores) que integran el capital estructural, su medición ha sido materia de interés en diversos trabajos científicos: Carmeli (2004); Carmeli & Tishler (2004); Chen, Yuan & Zhu (2004); CIC (2003); Fowler, Wilcox & Zeithaml (2001); Gallego & Rodríguez (2005); Ordóñez de Pablos (2004); Snell, Subramanian & Youndt (2004); Snell & Youndt (2004) y Sohi & Tippins (2003); A continuación se presenta una síntesis de las dimensiones del capital estructural:

- *Cultura / Valores*: entendida como el conjunto de normas, valores, principios y formas de actuar compartidas por la mayoría de los integrantes de la empresa. Es una dimensión presente en muchos de los trabajos consultados.
- *Estructura, sistemas y procesos*: modos de organización formal de la empresa que determinan y condicionan la manera de trabajar de sus empleados. Es ampliamente utilizada.
- *Innovación / I+D*: comprende los esfuerzos dedicados al diseño, lanzamiento y/o implementación de nuevos productos, procesos y servicios, tanto para el cliente interno como para el cliente externo. Este factor también es altamente considerado.
- *Tecnologías de la Información y la Comunicación*: sobre las que se examina el grado de conocimiento y de utilización por parte de los empleados, así como la infraestructura que sobre el particular posee la organización. Esta variable aparece también con bastante frecuencia en los estudios revisados.

- En menor proporción se registra el uso de los *modos de conservar el conocimiento*: referidos al soporte físico o intangible para conservar el conocimiento de la empresa, que puede estar o no protegido legalmente.

Capital relacional

Un tercer tipo de capital intelectual es el capital relacional, que se ocupa de las relaciones con los agentes del entorno, entre quienes sobresalen los clientes/usuarios, los proveedores, la competencia y las alianzas estratégicas o los modelos de integración. Este capital, bien administrado, puede contribuir significativamente a soportar y mejorar la cadena de valor de la organización (Navas & Ortiz, 2002).

El conocimiento creado o adquirido, desarrollado y aplicado por la empresa, tiene sentido si sus productos y servicios son competitivos y se crea valor para la organización (Riesco, 2006), razón por la cual el capital relacional es particularmente importante, pues no tendría sentido ningún esfuerzo organizacional que no busque satisfacer al cliente/usuario o que no se oriente a sacar el mayor provecho de la interacción con los diversos agentes que interactúan con la empresa. Las dimensiones más destacadas del capital relacional, son:

- *Relación con clientes / usuarios y proveedores*: referidas a la forma en que la organización realiza negocios o intercambios con estos, dando cuenta de las actuaciones efectuadas y los resultados obtenidos. Aparece esta dimensión en todos los trabajos, aunque en casos excepcionales no se incluye a los proveedores.
- *Esquemas o acuerdos de colaboración*: incluyen alianzas estratégicas, convenios o acuerdos con terceros y, en general, cualquier tipo de integración, sea vertical u horizontal, con el fin de obtener recursos y capacidades complementarias. Aunque con diversas denominaciones o centrados en un tipo de cooperación en particular, se trata de una variable utilizada con mucha frecuencia.
- *Responsabilidad Social Empresarial*: en la que se consideran la transparencia en la toma de decisiones y las acciones organizativas, el compromiso, el respeto y conservación del medio ambiente, el cumplimiento de la normativa vigente y la calidad de las relaciones con los diversos agentes que interactúan con la organización (*stakeholders*). A pesar de que los clientes y proveedores caben en este grupo, la tendencia encontrada es

destacar su papel e importancia y, por ello, se contemplan como una dimensión aparte. Aparece este factor en todos los trabajos revisados.

- *Imagen / Reputación corporativa*: relativa al conocimiento que se tiene en el mercado o la sociedad en general acerca de la empresa y de aquello a lo que se dedica. Tiene que ver también con el concepto que las personas tienen acerca de la organización y qué tanto la recuerdan o prefieren frente a la competencia, constituyendo una dimensión que aparece con menor frecuencia, pero que cada vez toma más fuerza.

Indicadores de capital intelectual

Dada su naturaleza invisible, intangible y dinámica, hay quienes señalan la dificultad de definir con precisión y rigurosidad el capital intelectual (Monclús et al., 2005). Sin embargo, el análisis de las diferentes definiciones propuestas por la literatura especializada muestra un cierto consenso y consistencia en la forma de conceptualizarlo.

El conjunto de los modelos de capital intelectual más referidos en la literatura o aplicados por las organizaciones (Tabla 2) que buscan identificarlo, saber cómo se crea, medirlo mediante un conjunto de variables e indicadores y gestionarlo para que mejore su contribución a la competitividad de la organización, comparten una lógica para su identificación y medición, que puede sintetizarse de la siguiente manera:

- Establecen los componentes de dicho capital: humano, estructural y relacional, predominantemente.
- A cada uno de estos componentes les asignan un conjunto de dimensiones, variables o factores. Por ejemplo, la formación del personal en el capital humano, la cultura organizacional en el capital estructural y los acuerdos de cooperación en el capital relacional.
- Cada variable contemplada es medida a través de uno o varios indicadores, tratando, en lo posible, de obtener datos cuantitativos que pueden complementarse con observaciones que valoren los efectos de la política empresarial al respecto.

Tabla 2. Principales modelos de capital intelectual

Autor	Modelo
Bontis (1996)	Universidad Western Ontario
Brooking (1996)	Technology Broker
Saint- Onge (1996)	Canadian Imperial Bank
Edvinsson & Malone (1998)	Navegador de Skandia (actualizado)
Sveiby (1997)	Monitor de activos intangibles
Bueno (1998)	Dirección estratégica por competencias
Camisón, Devece y Palacios (1998)	Nova
I.U. Euroforum Escorial (1998)	Intelect
Viedma (2001)	Intellectual Capital Benchmarking System
Centro de Investigación sobre la Sociedad del Conocimiento (CIC, 2003)	Intellectus (2003)
Stewart, 1997; Dragonetti, Edvinson & Roos., 1997; Sveiby, 1997; Andriessen, 2004	Modelos estáticos de capital intelectual
Bratianu (2009); Ciucescu & Feraru (2014)	Modelo dinámicos de capital intelectual

Fuente: Naranjo (2011).

Puesto que la cuantificación del capital intelectual se realiza finalmente por medio de los indicadores, es pertinente efectuar algunas consideraciones en torno a estos. En general, se entiende por indicador de gestión el instrumento empírico que permite representar en alguna medida la dimensión teórica de una variable práctica (AECA, 1998). Específicamente, los indicadores de medición del capital intelectual son instrumentos de valoración de los activos intangibles de las organizaciones expresados en diferentes unidades de medida (CIC, 2003).

Aunque no existen todavía criterios homogéneos perfectamente delimitados para la valoración de activos intangibles, la utilización de indicadores de medición y gestión de estos activos se ha convertido en una práctica común. La ausencia de criterios generales ha propiciado la aparición de cuadros de indicadores de muy diversos tipos, por lo que se hace necesario proponer una serie de principios de utilización de los indicadores de capital intelectual con la finalidad de homogeneizar su aplicación práctica por los

diferentes usuarios y expertos, y de perfeccionar la medición de los activos intangibles. Además, son necesarios criterios homogéneos o universales que permitan a los agentes económicos interpretar y hacer comparaciones entre empresas. En tal sentido, se realizan esfuerzos importantes para diseñar indicadores generales bajo una serie de pautas comunes, materializadas en unos principios y características básicas.

Principios y características de los indicadores de capital intelectual

Con base en las anteriores consideraciones, la utilización de indicadores de capital intelectual debe regirse por tres principios básicos: permanencia en el tiempo, niveles de agregación y transparencia.

- *La permanencia* en el tiempo refiere a que el conjunto de indicadores debe estar interrelacionado y equilibrado en el tiempo, de manera que pueda constituir una herramienta de gestión sistemática. La información también deberá ser valorable y compartida en el espacio. La estabilidad temporal de los indicadores permite recoger experiencias de medición, contrastar su uso e integrarlas como rutinas organizativas. Tal y como se entienden en la moderna teoría de la organización (Argyris & Schon, 1978), estas rutinas pueden llegar a alcanzar la fuerza de hábitos y ser interiorizadas como mecanismos espontáneos dentro de la organización.
- *Los niveles de agregación* se refieren a la forma de representación de los indicadores de capital intelectual en diferentes niveles de información (desagregación) y en diferentes unidades de medida para cada uno de los distintos niveles, en aras de ofrecer una información lo más exhaustiva posible partiendo de lo más global a lo más particular, en función de la estructura organizativa de cada empresa (organización en su conjunto y departamentos o áreas, o bien matriz, filiales, unidades de negocio y departamentos, según se configure la estructura organizativa).
- La agregación también permite reducir el número de operaciones de cálculo, ya que la adición de los niveles mínimos de agregación proporcionará, automáticamente, los niveles globales. Asimismo, es posible clasificar las mediciones en todo momento, desde un nivel mínimo de detalle hasta un nivel máximo. La agregación de indicadores por diferentes unidades de medida es muy aconsejable, dado que la representación del valor del capital intelectual es susceptible de

expresarse en unidades de medición diversas. Por esta razón, para efectos de normalizar la naturaleza explicativa de los indicadores, podrá distinguirse entre indicadores de primer nivel, de segundo nivel, de tercer nivel y de cuarto nivel.

- *Los indicadores de primer nivel* se presentan en valores absolutos y dan una idea global del intangible sujeto a medición, sin relación con otra variable; *los indicadores de segundo nivel* son valores relativos (ratios) y reflejan el potencial existente en la organización. La información obtenida con este nivel de indicadores permite hacer comparaciones más significativas teniendo en cuenta los resultados de otras empresas, departamentos, años, etc. *Los indicadores de tercer nivel* se expresan en valores porcentuales, por lo que recogen la participación que el activo intangible tiene sobre una variable. Al medir la magnitud de las variables con relación a un total, reflejan los cambios experimentados en las mismas. Por último, *los indicadores de cuarto nivel* expresan, mediante tasas de variación, la evolución de una variable. En general, la agregación de los indicadores puede dar una idea clara de los esfuerzos requeridos para la conservación, crecimiento e incluso disminución de los resultados de la medición.
- *La transparencia* de gestión hace relación a que la implantación de un modelo de capital intelectual en las organizaciones tiene como objetivo evaluar los activos intangibles y transmitir esa valoración a los gestores y terceros (*stakeholders*). Debido a ello, la transparencia en la gestión del sistema de indicadores es fundamental, ya que la información proporcionada debe ser fiable y relevante. Los indicadores deben proporcionar una visión del valor de los activos y actividades intangibles y descartar el ocultamiento de datos significativos que pudieren reflejar ineficiencias en su gestión. De esta manera, se actúa acorde con un principio básico de las mejores prácticas de gobierno corporativo.

Además de los principios mencionados, para que los indicadores de capital intelectual representen la valoración de los activos intangibles de la organización y puedan después compararse sus resultados, deben cumplir con ciertas características o atributos:

- *Relevancia*: estar ligados a un objetivo estratégico.
- *Correspondencia*: es preciso verificar que la medida corresponde a lo que se desea medir.
- *Solidez*: la medición debe tener suficiente estabilidad temporal, de forma que contribuya a desarrollar el proceso que pretende medir.

- *Exactitud*: la medición se comprobará confirmando que los datos originales corresponden a la realidad y analizando la adecuación del procedimiento.
- *Precisión*: cuando los conceptos utilizados para su cálculo son inequívocos. En ocasiones, el rango de variación de las distintas mediciones efectuadas puede proporcionar información sobre la precisión del indicador.
- *Comparación*: los indicadores de medición deben ser comparables de un periodo a otro.

Se hace necesario, entonces, evaluar las condiciones de los indicadores utilizados, contrastándolos o comparándolos con patrones definidos de antemano en un proceso conocido como *validación*; de suerte que una vez contrastados y validados, se conviertan en una herramienta imprescindible para la evaluación y toma de decisiones, así como un incentivo para hacer una valoración de los resultados obtenidos. Por lo tanto, el conjunto o cuadro de indicadores debe ir cambiando a medida que la organización defina nuevas estrategias. De este modo se realiza un seguimiento permanente de los activos intangibles corporativos, detectando cualquier desviación que ocurra y formulando estrategias de mejora para alcanzar los objetivos inicialmente propuestos.

Tras el recorrido efectuado en el referente teórico, se destaca el conocimiento (activo de naturaleza intangible y de generación humana) como un recurso esencial para el avance de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación- CTI-; en tanto que este es requerido para la comprensión de los fenómenos y la intervención orientada a resolver problemas. A continuación se abordan los conceptos fundamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación, así como el modelo de medición de CTI establecido en Colombia por Colciencias.

Ciencia, Tecnología e Innovación

Ciencia

En este apartado se describirán algunas definiciones de ‘ciencia’; diversas clasificaciones de ella según las época y los diferentes estilos de abordaje en las construcción del conocimiento y una conclusión final sobre la importancia de lo humano, cognitivo y axiológico de la ciencia.

Definiciones y clasificación de las ciencias

Para conceptualizar sobre la categoría ‘*ciencia*’ es relevante definir el concepto. Según Ferrater Mora (2001, p. 545) *scientia* procede del verbo *sciere*, que significa ‘*saber*’. No todos los saberes pertenecen a la ciencia; el saber popular o común no es ciencia, podría llamarse opinión.

La ciencia es un modo de conocimiento que formula leyes por medio de las cuales se rigen los fenómenos; se formula en lenguaje riguroso y metódico; constituye un saber culto desinteresado, y es un saber teórico que se puede aplicar a la práctica y a la técnica.

Ferrater Mora (2001, p. 554), en el aparte de clasificación de las ciencias, desarrolla una extensa historia de dicha clasificación a partir de Platón, que las dividió entre opinión y saber propiamente dicho; pasa por Aristóteles y otros filósofos de la edad antigua y media, hasta llegar a la edad moderna con Francis Bacon, quien las clasificó según las facultades: la memoria, que dio origen a la historia (sagrada, natural y civil); *la razón*, que dio origen a la ciencia, y la cual fue dividida en ciencias naturales (metafísica y física) y ciencias del hombre (lógica, ética y ciencias de la sociedad) y la fantasía que originó la poesía. Según el autor, para Dilthey existen dos grandes grupos de ciencias: las ciencias naturales y las ciencias del espíritu (culturales, humanísticas, morales y políticas).

Vasco (2014, p. 23), citando a Carlo Federici, clasifica las ciencias en formales y fácticas. Las ciencias formales intentan descubrir y producir estructuras abstractas, de tipo teórico, que modelen y reproduzcan regularidades encontradas, y usan el método deductivo (lógica, matemáticas, teoría general de sistemas entre otras); las ciencias fácticas analizan los rechazos de la realidad a nuestras prácticas; es el proceso humano de entender y formular en un escenario externo, y necesitan para su comprobación datos empíricos.

Las ciencias fácticas pueden ser antrópicas y preantrópicas. Las antrópicas (ciencias sociales y humanas) tratan de sistemas de acumulación cultural, con institucionalización del lenguaje, mantenimiento de relaciones afectivas y organización del trabajo. Las ciencias preantrópicas tratan de sistemas naturales y preculturales. Ej.: un hormiguero. *Las ciencias preantrópicas* tienen a su vez un nivel biótico y abiótico.

Las ciencias preantrópicas bióticas están conformadas por sistemas abiertos donde aparece una teleología de autosustentación, de reproducción y asimilación del medio ambiente. Ej.: el estafilococo áureo en un hospital.

Postula leyes o conclusiones que llamamos estadísticas y se refieren a lo no sistémico (biología).

Las ciencias preantrópicas abióticas tratan de los sistemas cerrados o abióticos por relación con los bióticos. Postulan leyes generales o clásicas que se basan en la experimentación y repetición. Las leyes se refieren a la relaciones de las cosas entre sí (física, química, geología, astronomía).

La característica común de la clasificación de las ciencias es su caducidad; está mediada por la época, el contexto y el estar siempre en formación. Cada clasificación desde la edad antigua hasta ahora tuvo y tiene su utilidad para mejorar la comprensión o la explicación de los fenómenos, y apoya la sistematización y estructuración de diferentes cuerpos de conocimiento. Es relevante para construir nuevas clasificaciones tener dos elementos inevitables: su provisionalidad e inagotabilidad.

Abordaje de las ciencias: construcción del conocimiento

Hasta principios del siglo XIX la teoría que imperaba para orientar la construcción del conocimiento fue la Teoría Tradicional, creada en el Círculo de Viena entre 1922 y 1936. Este círculo escribió un manifiesto programático denominado *La visión científica del mundo*, en el cual daban las orientaciones para guiar dicha construcción fundamentada en el empirismo de David Hume, John Locke y Ernst Mach: el método de la inducción, la búsqueda de la unificación del lenguaje de la ciencia y la refutación de la metafísica y una forma de positivismo conocida con los nombres de positivismo lógico, neopositivismo y empirismo lógico. En esta corriente no se precisaba distinción alguna, pues disponían de criterios objetivos con los que poder responder a los principios de verificación y de confirmación, respectivamente. Tan pronto como se identificaba el conocimiento con el conocimiento probado o confirmado, se justificaba el inductivismo como doctrina legitimadora de las inferencias.

A partir de la creación de la Escuela de Frankfurt en 1923, se generó la teoría crítica en oposición a la teoría tradicional del positivismo lógico, argumentando dos aspectos fundamentales:

- a. En el plano social, ya que la ciencia depende tanto de la orientación fundamental que damos a la investigación (intereses intrateóricos), como

de la orientación que viene dada dentro de la dinámica de la estructura social (intereses extrateóricos).

- b. En el plano teórico-cognitivo denuncia la separación absoluta que presenta el positivismo entre el sujeto que conoce y el objeto conocido. Es decir, que mientras menos participe el investigador en lo investigado, gracias al método, más objetiva y verdadera es la investigación. Es decir, las ciencias pierden su carácter transformador, su función social. En este sentido, *“los resultados positivos del trabajo científico son un factor de autoconservación y reproducción permanente del orden establecido”* (Osorio, 2007, p. 106).

En esta teoría crítica se generan, según el mismo autor:

Tres categorías posibles de saber o tres puntos de vista desde los cuales puede ser comprendida la realidad: las informaciones que amplían el poder del dominio técnico; las interpretaciones por las que se hace posible la orientación de la acción bajo tradiciones comunes y el análisis que libera al sujeto de poderes hipostasiados. Precisemos esto un poco más ahondando en los intereses particulares del conocimiento y el medio en el que se desarrollan. (Osorio, 2007, p. 111).

Las categorías mencionadas se denominaron *intereses*, conformando entonces en la manera de hacer ciencia tres de ellos:

- a. Un interés técnico, cuya finalidad es explicar y comprender, predecir y controlar la realidad. La investigación que se ocupa de este interés es la denominada empírico-analítica. El método utilizado en esta variedad de investigación es el método científico, con los momentos teórico (problematización, estado del arte, justificación, objetivos y marco teórico); momento empírico (diseño, población, muestra, técnicas e instrumentos, análisis de la información con apoyo estadístico), y el momento teórico (interpretación de resultados a la luz de la teoría, conclusiones y recomendaciones). Los alcances de la investigación son descriptivos e inferenciales. El producto de la investigación es un informe final y un artículo científico.
- b. Un interés práctico o de ubicación y orientación. Este es otro interés legítimamente científico que no busca la predicción ni el control, sino ubicar y orientar la praxis personal y social dentro del contexto histórico en el que se vive, dentro de la sociedad como mundo de la

vida lingüísticamente mediado. En este sentido, este interés teórico-práctico no está alejado de la praxis. La investigación construida a partir del interés práctico se denominó histórico-hermenéutica. Son diferentes las metodologías usadas según la naturaleza del problema y el contexto: etnografía, fenomenología, teoría fundada, narrativas, historia de vida, biografías, estudios culturales, entre otros. Todos tienen un denominador común: la interpretación, la comprensión y la búsqueda de sentido. El producto puede plasmarse en un ensayo o libro.

- c. Un interés emancipatorio o de liberación. Según Habermas (1989, p. 69 y 70) el interés emancipatorio se relaciona con aquello de quitar el velo que oculta las ataduras y buscar los medios para liberarnos de ellas. En el ámbito de este interés que busca la liberación de toda atadura se desarrolla la investigación crítico social, que busca reconstruir las articulaciones de los procesos sociales y en este sentido presupone como contexto a la sociedad como mundo de la vida lingüísticamente mediado, en el que es posible que la acción instrumental (el trabajo) y la acción comunicativa (la interacción) hayan sido de alguna manera sedimentados y puedan estar sistemáticamente distorsionados. El método utilizado se desarrolla en un momento de diagnóstico, un momento de autoreflexión y un momento denominado de *acción emancipatoria*. El producto se evidencia en las transformaciones de la situación específica y se puede plasmar en un proceso de sistematización.

A manera de conclusión

Cuando el contexto de construcción del conocimiento es una institución educativa, y después de analizar conceptos sobre ciencia, la clasificación de la misma y los diferentes intereses y metodologías para desarrollar procesos investigativos, es relevante recordar que la ciencia no está fuera del hombre, alejada de su esencia, de su comportamiento ético ni de su responsabilidad social. Para sustentarlo, los siguientes autores afirman:

- Para Izquierdo (2000), la ciencia es una actividad humana muy amplia, que busca la elaboración del conocimiento justificado. La ciencia es una actividad cognoscitiva, lo que quiere decir que está relacionada con la generación de conocimiento. La ciencia es el paradigma de la actividad generadora de conocimiento. Insiste en una perspectiva amplia, que rebasa los límites de la psicología cognitiva y que, además de ella, incluye

parte de la lógica y la filosofía, pasando por la neurobiología a través de la misma psicología y la inteligencia artificial hasta la lingüística, la antropología y la sociología cognoscitiva.

- Echeverría (1995) propone la ciencia como actividad transformadora del mundo; un conocimiento científico, mirado desde la perspectiva de sus agentes y las personas que lo construyen, desborda el marco que le ofrece la epistemología (justificación lógica del conocimiento), y es necesario recurrir a la axiología o sistema de valores que justifica las acciones humanas, puesto que la ciencia actual no solo pretende conocer el mundo sino transformarlo.

Tecnología

La aplicación en forma sistemática de los fundamentos científicos para generar soluciones a los problemas y necesidades es una primera aproximación al concepto de tecnología. Sin embargo, el contexto de tecnología es muy amplio; comprende procesos intelectuales, aspectos teóricos, experiencias prácticas, el dominio de técnicas y el conocimiento de principios científicos que confluyen en forma activa y dinámica para generar los desarrollos tecnológicos (Nagles & Ortiz, 2008).

La tecnología es definida como un conjunto interrelacionado de conocimientos e información derivada de la investigación, experimentación y/o experiencia, y que unido, a los métodos de producción, comercialización y gestión, permite crear nuevos productos, procesos o servicios (Benavides, 1998).

La tecnología es un elemento que moviliza transformaciones dinámicas con efectos en todos los ámbitos de la sociedad. De allí la tendencia de valorar las ciencias en términos de lo que aportan a la sociedad. Estos resultados se evidencian en la creación de competencias, que se expresan en entidades tecnológicas tales como aparatos, procedimientos y habilidades (Colciencias - Universidad de Antioquia, 2011).

Clasificación de la tecnología

Las tecnologías pueden ser clasificadas según los atributos básicos que permiten una mejor caracterización desde el punto de vista organizacional. Por tanto, abarca diferentes criterios como: naturaleza, aplicación,

injerencia, pertenencia, grado de desarrollo y forma de obtención (Figura 4). Estas clasificaciones comprenden diferentes tecnologías y son descritas como se relaciona a continuación (Nagles & Ortiz, 2008).

Figura 4. Clasificación de la tecnología



Fuente: Adaptado de Nagles & Ortiz (2008).

- *Tecnologías según su naturaleza:* se refiere a la manifestación física que asume la tecnología en el contexto organizacional. Pueden ser duras (hardware), que se relacionan con máquina y equipo, o blandas (software), que agrupan los métodos y procedimientos y se hacen evidentes por la intervención humana por la vía del saber hacer (know how).
- *Tecnologías según su aplicación:* se pueden clasificar en tecnologías de materias primas, productos, procesos, equipos y máquinas, y recursos humanos.
- *Tecnologías según su injerencia:* esta clasificación agrupa las tecnologías medulares, periféricas, de base, claves, secundarias y suntuarias, de acuerdo con la importancia relativa para el desarrollo de las actividades organizacionales.
- *Tecnología según su pertenencia:* se refiere a la forma como han sido integradas en la organización. Se agrupan en propias, adquiridas y apropiadas.

- *Tecnologías según su grado de desarrollo:* están relacionadas con la posición en la curva de madurez tecnológica. Se dividen en tecnologías emergentes, estado del arte, intermedias, maduras y obsoletas.
- *Tecnologías según su forma de obtención:* hace referencia a cómo se logra el acceso a la tecnología. Se agrupan en libres, secretas y de copia.

Capital tecnológico

El capital tecnológico está conformado por los tangibles e intangibles directamente relacionados con el desarrollo de actividades de CTI. En una organización abarca los medios, la información, los conocimientos y recursos necesarios para el diseño, la producción, comercialización y gestión de bienes y servicios. Algunos autores afirman que los elementos que lo conforman son las actividades en I+D, la dotación tecnológica, la vigilancia tecnológica y la propiedad intelectual e industrial.

Sin embargo, la gestión tecnológica, como actividad fundamental para el avance tecnológico, ha presentado especificidades que dependen no solo de las escuelas del pensamiento sino también de las etapas o generaciones de evolución, definidas a partir del progreso de la integración de la tecnología a la estrategia corporativa.

Las primeras generaciones se basaron en la obtención o desarrollo de tecnologías, mientras que actualmente se orientan hacia la adquisición, generación y difusión del conocimiento. De esta manera se puede asegurar que el conocimiento es un impulsor de la productividad y el desarrollo económico.

Relación entre la ciencia y la tecnología

La preparación científica y el trabajo metódico son cada vez más necesarios en la etapa de desarrollo del proceso tecnológico. La ciencia es capaz de crear las habilidades y rutinas necesarias para estos procesos (Fernández, 2005).

El conocimiento científico también ayuda a valorar la trascendencia tecnológica y económica; por tanto, es indispensable en el desarrollo tecnológico. Entre más compleja es la tecnología, más investigación básica se requiere para disminuir la incertidumbre de su aplicación industrial

(Brooks, 1994). En consecuencia, entre mayor sea el conocimiento científico, menor será el costo esperado de la tecnología.

Por otra parte, la tecnología contribuye al desarrollo científico no solo por el aporte de instrumentos y técnicas de observación y medida, sino como fuente de desarrollo científico. Un ejemplo claro es la instrumentación, la cual ha sido un determinante del progreso científico. Por tanto, una parte del trabajo de los científicos de hoy en día implica la sistematización y reestructuración del conocimiento y de las soluciones y métodos prácticos acumulados previamente por los tecnólogos (Fernández, 2005).

La relación entre la ciencia y la tecnología es interactiva, dada su creciente interdependencia. Las tendencias tecnológicas modernas y las tecnologías emergentes han intensificado la interfaz ciencia-tecnología.

Gestión de la tecnología

La tecnología es una herramienta de apoyo organizacional que avanza de forma acelerada por la dinámica de los desarrollos tecnológicos actuales. En este contexto, gestionar la tecnología es una necesidad empresarial que exige la instauración de procesos e instrumentos de gestión apropiados al entorno y a la cultura organizacional.

Según Nagles & Ortiz (2008), el objeto de la gestión de la tecnología es identificar las oportunidades de negocio a largo plazo y establecer las áreas prioritarias para el desarrollo de la tecnología, con el fin de generar capacidades diferenciales en una organización.

La gestión del ciclo tecnológico que comprende la percepción, adquisición, adaptación, avance y abandono de tecnologías, hace parte de la gestión de la tecnología en una organización. La gestión es necesaria porque con el avance tecnológico surge la obsolescencia, por lo cual se requiere un proceso dinámico y sistemático en las organizaciones.

Los pilares fundamentales que permiten soportar el ejercicio de gestión de tecnología en una empresa comprenden la gestión del conocimiento, la gestión de procesos y la gestión de la información (Nagles & Ortiz, 2008).

La gestión de la tecnología debe articularse a la organización mediante una serie de actividades que se integran en los procesos estratégicos, operativos y de soporte y que incluyen, según Nagles & Ortiz (2008), las siguientes actividades:

- **Actividades de gestión en los procesos estratégicos:** comprenden la prospectiva tecnológica, vigilancia tecnológica, inteligencia competitiva, *benchmarking* tecnológico, investigación y desarrollo, planeación de la tecnología y gestión de la propiedad intelectual. Estas actividades, cuyas características principales se describen en la Figura 5, permiten identificar tendencias, nuevas formas de conocimiento y oportunidades para el logro de ventajas competitivas.

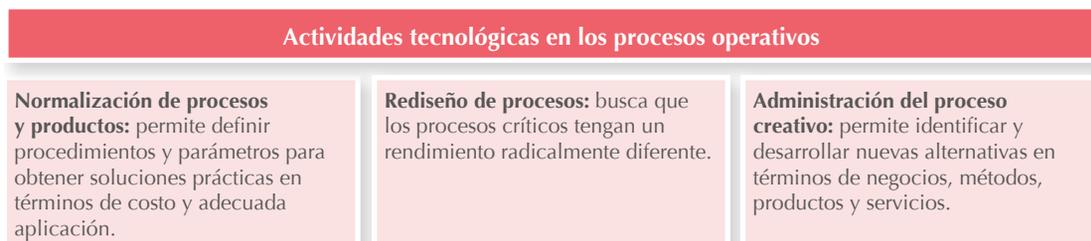
Figura 5. Actividades tecnológicas en los procesos estratégicos



Fuente: adaptada de Nagles & Ortiz (2008).

- *Actividades de gestión en los procesos operativos:* buscan la ejecución de actividades en los procesos organizacionales para promover la mejora continua. Comprenden la normalización de procesos, el rediseño de procesos y la administración del proceso creativo (Figura 6).

Figura 6. Actividades tecnológicas en los procesos operativos



Fuente: adaptada de Nagles & Ortiz (2008).

- *Actividades de gestión en los procesos de soporte:* permiten a la organización canalizar los esfuerzos estratégicos para el apoyo a los procesos operativos. Comprenden las actividades tendientes a la adquisición, adaptación, asimilación y transferencia de tecnología, al igual que los diagnósticos y las auditorías tecnológicas. Las principales características se describen en la Figura 7.

Figura 7. Actividades tecnológicas en los procesos estratégicos

Actividades tecnológicas en los procesos de soporte					
<p>Adquisición de tecnologías: establece la forma en que la organización decide acceder a la tecnología.</p>	<p>Asimilación de tecnologías: define las capacidades que la organización ha desarrollado para obtener dominio tecnológico.</p>	<p>Adaptación de tecnologías: define las capacidades que la organización tiene para adaptar las tecnologías a sus necesidades.</p>	<p>Transferencia de tecnologías: establece los mecanismos mediante los cuales la organización transfiere tecnologías hacia o desde otros.</p>	<p>Diagnósticos tecnológicos: permiten establecer el estado y las capacidades tecnológicas.</p>	<p>Auditorías tecnológicas: ayudan a controlar y promover el avance tecnológico.</p>

Fuente: adaptada de Nagles & Ortiz (2008).

Es importante indicar que la gestión de la tecnología y la gestión de la innovación tienen actividades comunes porque buscan desarrollar las capacidades competitivas medulares para la organización.

La integración de estas actividades de gestión y la administración del ciclo tecnológico, permite el desarrollo de nuevos conocimientos, valor agregado e innovaciones para la empresa. La gestión de la tecnología se integra por tanto en los procesos de identificación de tecnologías, selección del rumbo tecnológico, acceso a la tecnología, explotación de la tecnología y protección del avance tecnológico, como se presenta en la Figura 8.

La identificación de tecnología determina la forma como se puede identificar nuevo conocimiento útil para la empresa. La selección del rumbo tecnológico comprende el conjunto de actividades mediante las cuales se le define la ruta tecnológica a la organización en el corto mediano y largo plazo. El acceso a la tecnología es el proceso que establece la forma como la empresa decide estratégicamente obtener la tecnología de interés. La protección de la tecnología abarca la gestión de la propiedad intelectual. La explotación de la tecnología se da por la generación de capacidades internas y externas que promuevan el desarrollo tecnológico, la innovación y la generación de redes de asociación, compra y/o venta de tecnología.

Figura 8. Niveles de la innovación como proceso



Fuente: adaptada de Nagles & Ortiz (2008).

Innovación

Este estudio adopta la definición de innovación propuesta por el Manual de Oslo:

La introducción de un producto (bien o servicio), nuevo o significativamente mejorado, de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. (OCDE & Eurostat, 2006, p. 56).

Diversos expertos coinciden en los siguientes aspectos comunes sobre la innovación:

- Debe existir una novedad o algo diferente a lo que se tenía antes, ya sea en cuanto a producto, procesos o servicios.
- Se requiere una introducción exitosa en el mercado. En caso contrario, si los nuevos productos, procesos o servicios no son aceptados por el mercado, no existe innovación.

- Aunque no se describa explícitamente, la innovación requiere la generación de valor.
- La innovación es un proceso sistemático de carácter complejo.
- La innovación es un ingrediente diferenciador que impulsa la competitividad en las organizaciones.

A continuación se aborda la innovación desde los conceptos, enfoques, tipos y niveles y, por último, se hace mención a la gestión y sus actividades.

Enfoques de innovación

Cuando se hace referencia al concepto ‘enfoque de innovación’ se condiciona a la finalidad específica en una organización, con respecto a uno o varios proyectos al interior o exterior de la empresa (Nagles & Ortiz, 2008).

Al plantear la proyección que un determinado proceso de innovación requiere para su desarrollo, se hace indispensable determinar cada uno de los aspectos relacionados, los cuales pueden ubicarse en dos grandes frentes: el primero determina su finalidad hacia el entorno externo de la organización, denominado ‘enfoque exógeno’, y el segundo determina su finalidad y los aspectos involucrados hacia el interior de la empresa, y se denomina ‘enfoque endógeno’.

- *Enfoque exógeno*: este enfoque normalmente obedece a la orientación que da la empresa a los procesos de innovación hacia afuera, teniendo en cuenta sus capacidades y habilidades, sin olvidar las amenazas y oportunidades que le ofrece el entorno. En este sentido existen tres enfoques exógenos: el enfoque tecnológico, el de marketing y el social.
 - Enfoque tecnológico: posterior a los años 60, “se inicia una corriente de conocimiento que señala a la innovación como un elemento fundamental en la prosperidad de las naciones avanzadas, y a la tecnología como principal factor de innovación” (Mandado & Ruiz, 1989, p. 11). El principal valor de este enfoque está motivado por el desarrollo en la tecnología y tiene un fuerte componente de ingeniería. Existen casos muy precisos de este frente en áreas como la salud, la biología o los sistemas, entre otros.

- Enfoque hacia el marketing: se concentra en la obtención de ganancias a través de la consecución o ampliación de nuevos mercados; su pretensión última es aumentar las utilidades de la organización. Normalmente este enfoque promueve cambios leves, no radicales en el producto, proceso o servicio y procura valerse de necesidades sentidas o creadas para proponer, por ejemplo, modificaciones estéticas, formales o arquitectónicas en un producto sin cambiar su esencia, pero a su vez procurando cautivar más clientes en un mercado.
- Enfoque social: se considera el más reciente. Se refiere a un proceso de creación, imposición y difusión de nuevas prácticas sociales en áreas muy diferentes de la sociedad (Howaldt & Schwarz, 2010). En este enfoque se pretende proponer soluciones novedosas a comunidades para mejorar la calidad de vida (Nagles & Ortiz, 2008). El sentido está en lograr una ayuda para la sociedad, por ejemplo, mediante la mejora de estatus de vida de sus empleados, dignificando la calidad de vida de un grupo social específico, mejorando o generando nuevos sistemas de educación o salud más allá de lo exigido legalmente.
- *Enfoque endógeno*: analiza los aspectos relacionados hacia el interior de las organizaciones innovadoras. Considera el enfoque de producto, proceso, aspectos organizativos y mercadotecnia.
 - Enfoque de producto: hace referencia a la introducción de un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en sus características inherentes o de uso (OCDE & Eurostat, 2006, p. 58). Utiliza nuevos conocimientos o tecnologías desarrolladas hacia el interior de la empresa.
 - Enfoque de proceso: se refiere a la introducción de un nuevo o significativamente mejorado proceso de producción o distribución. Implica cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos (OCDE & Eurostat, 2006, p. 59). Este enfoque de innovación busca esencialmente disminuir costos unitarios de distribución o de producción, según sea el caso.
 - Enfoque de mercadotecnia: es la aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos del diseño o el envasado de un producto, en el posicionamiento, promoción y precio

de venta (OCDE & Eurostat, 2006, p. 60). Su principal objetivo es el mejoramiento en la satisfacción de las necesidades del cliente. Se encuentran enmarcados todos los cambios externos generados a un producto, los novedosos conceptos de promoción y la creación de medios para la publicidad, así como nuevas formas de conocimiento del cliente.

- Enfoque a la organización: es la introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa (OCDE & Eurostat, 2006) que busca mejorar los resultados de la empresa a partir de la reducción de costos administrativos o de suministros. Incluye todos aquellos nuevos métodos para organizar rutinas y procedimientos de gestión desarrollados en el interior de la organización, así como la introducción de prácticas de formación de personal, reformas a los métodos de atribución de responsabilidades y poder, y puesta en marcha de nuevas formas de cooperación con otras empresas.

Después de la revisión de los diferentes enfoques y tipos de innovación, esta investigación adopta la clasificación propuesta por Nagles & Ortiz (2008), que la divide en tres perfiles estratégicos: tecnológica, social o de gestión.

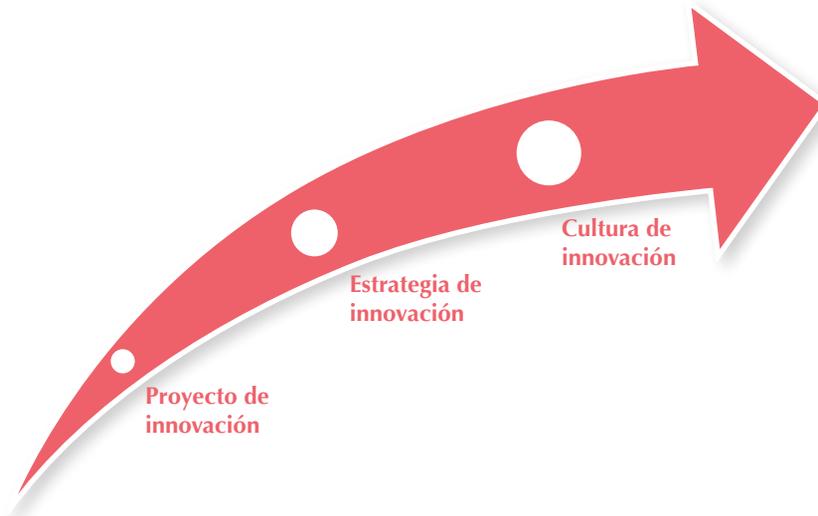
- *Innovación tecnológica*: definida como el conocimiento tecnológico asociado a la producción de bienes, servicios o procesos de producción dentro de una actividad económica, desde un punto de vista operativo. Busca cambios y mejoras a partir de su forma de fabricación, comercialización y diseño.
- *Innovación social*: busca soluciones originales a problemas que afectan a la sociedad. Su impacto depende de los objetivos trazados por la organización, que se ven enmarcados dentro del carácter misional y de responsabilidad social.
- *Innovación en gestión*: se centra en la generación de nuevos métodos de gestión para los ámbitos comercial, de mercado o financiero o cualquier otro que tenga relación con procesos de tipo gerencial, encaminados a impactar en una cultura de innovación dentro de la organización.

Niveles de innovación

La Figura 9 esquematiza los niveles de innovación que se describen a continuación con base en el Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial - CIDEM (2002) y los autores Ferrás & Ponti (2008); Hidalgo, León y Pavón (2002) y Martínez (2010).

- *Nivel 1.* Proyecto de innovación: es el nivel más bajo de innovación que se puede establecer en una organización. Corresponde a una varias unidades de la empresa, con varios responsables del proyecto; están claramente definidos los tiempos de iniciación y finalización del mismo, así como las distintas fases que lo componen y los recursos requeridos para su desarrollo.
- *Nivel 2.* Estrategia de innovación: está estrechamente relacionado con los modelos de innovación ya que se trata de un proceso continuo de largo plazo, en donde se involucran todos los departamentos y niveles de mando de la empresa. Las altas directivas establecen, apoyan y orientan los procesos de innovación a través de planes bien definidos, en programas completos que parten de la definición estratégica de la plataforma organizacional. En este nivel se pueden observar sistemas diseñados para la captura y el desarrollo de nuevas ideas, acompañados de políticas orientadas al reconocimiento y premiación de los buenos resultados obtenidos por logros en las mismas.
- *Nivel 3.* Cultura de innovación: a este nivel la empresa tiene definida una estrategia de innovación con planes, programas, proyectos, responsables y recursos asociados. Prevalece una convicción de la importancia de la innovación dentro de la empresa, no únicamente por parte de sus directivas sino también en sus trabajadores; se observa un espíritu latente y compromiso en torno a los procesos de innovación, es decir, se ven alineadas tanto sus necesidades como sus objetivos de vida, con los planteamientos expresados en la misión y visión organizacional.

Figura 9. Niveles de la innovación como proceso



En este nivel la plataforma estratégica planteada por las directivas es una convicción para los empleados, fácilmente observable, que incluso permea a los stakeholders de la organización, debido a que aparece escrito en la misión, visión y objetivos. Se ve reflejado de manera tangible en las políticas, en el reglamento interno, en la tecnología de apoyo acorde a las necesidades y en la adecuación de la infraestructura, que a su vez se hace evidentemente en un ambiente organizacional altamente creativo.

Gestión de la innovación

La innovación se debe gestionar porque solo de esta forma se puede articular como un proceso sistemático y coherente. Para su gestión es necesario establecer principios, definir una filosofía, identificar los elementos claves del proceso y ajustarlos al marco de la gestión tecnológica, como el instrumento que permite asegurarla y darle soporte (Nagles & Ortiz 2008, p. 202).

De acuerdo con Nagles & Ortiz (2008, p. 207), la gestión de la innovación se entiende así:

Conjunto de estrategias, procesos y actividades organizacionales, que se orientan al establecimiento de capacidades para el desarrollo de nuevos productos o servicios y a la mejora de aquellos existentes, lo mismo que a la incorporación de nuevas formas de gestión organizacional, soportadas en una cultura propicia para su desarrollo.

La gestión de la innovación comprende la gestión de tecnología y las actividades propias del ejercicio de la innovación, desarrolladas como una única estrategia de gestión de tecnología e innovación (Nagles & Ortiz, 2008, p.198).

Son muchas las teorías en torno a cómo gestionar la innovación en las organizaciones. La Asociación de Industria Navarra (AIN) y la Agencia Navarra de Innovación (ANNAIN) diseñaron una guía para que las empresas puedan generar sus procesos de gestión en el campo de la innovación, atendiendo aspectos claves como: la adherencia de los objetivos de la empresa y de sus fortalezas competitivas, fijados en la dimensión estratégica de la organización; la identificación de las ideas desarrollables, no tanto provenientes de actividades técnicas o de chispazos esporádicos, sino de un análisis que permita valorar la viabilidad económica, técnica, administrativa, comercial y de impacto en el mercado; y el desarrollo de los proyectos, que supone aplicar las técnicas de planificación y control de los mismos, así como la búsqueda de las fuentes de financiación existentes y la exploración de los resultados.

Existen algunos aspectos que permiten la gestión de la innovación como: la definición de un plan estratégico tecnológico; los procesos creativos; la vigilancia tecnológica, benchmarking e inteligencia competitiva; gestión de proyectos tecnológicos y de innovación; la financiación de la innovación; el aseguramiento de la innovación; la explotación económica de la innovación; la generación, conservación y gestión del conocimiento de la empresa.

En el caso concreto del manejo de la innovación en la educación superior, implica el manejo de grupos de investigación, los que a su vez generan diferentes productos de investigación que dan cuenta de su producción en términos de generación de nuevo conocimiento, actividades de tecnología e innovación, apropiación social del conocimiento y

formación. A continuación se presenta el modelo actual, propuesto por Colciencias (2013).

Modelos de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación de Colciencias

Si bien existían en Colombia diferentes modelos de medición de los grupos de investigación, después de la Ley 1286 de 2009 (Ley de CTD) cambia la dinámica de evaluación basados en el propósito de esta norma: que “el conocimiento generado a partir de la investigación y del desarrollo tecnológico nacional, tenga un mayor impacto sobre el sistema productivo y contribuya a la solución de las problemáticas de la sociedad colombiana”, lo que implica evaluar no solo la generación de conocimiento, sino también el desarrollo tecnológico y la innovación, al igual que el aporte a la formación de nuevas generación y los productos de apropiación social.

El modelo de medición de grupos se estableció en el año 2013 (Colciencias, 2013). La estructura de este modelo comprende dos ítems, el primero referido al reconocimiento y caracterización de los grupos de investigación, desarrollo tecnológico o innovación, y el segundo relacionado con su clasificación.

El modelo de reconocimiento y caracterización contiene las definiciones básicas, los indicadores de producción, cohesión y colaboración del grupo; el factor de cooperación internacional; los perfiles de un grupo de investigación, desarrollo tecnológico o innovación, y las definiciones de áreas de conocimiento y de los límites de los cuartiles.

Por su parte, el modelo de clasificación contempla la organización de su producción según la alta calidad e impacto; la caracterización de los productos resultado de los procesos de investigación, desarrollo tecnológico y/o de innovación; los pesos globales de los productos; la eliminación de los efectos de escala; la construcción del indicador del grupo y las categorías de la clasificación de los mismos.

El modelo se construyó entre los años 2010 y 2011 y se puso a discusión de la comunidad entre 2011 y 2013, lo cual permitió a los investigadores incorporar elementos de este modelo en la realización de este estudio. Entre ellos sobresale la tipología de los productos, fundamentada en el conocimiento como motor de producción científica y desarrollo social.

☞ Referente contextual

Direccionamiento estratégico

Misión

Al acoger como propios los dos grandes objetivos de toda institución universitaria: la creación de conocimiento y la formación de personas capaces de actuar según el conocimiento, la UAM revela su identidad, sus conceptos y su modo de ser en una expresión que sintetiza su trayectoria misional:

Somos una comunidad educadora, dinamizadora del conocimiento, comprometida con la convivencia pacífica y el desarrollo regional sostenible, que contribuye a la formación de personas éticas y emprendedoras, con pensamiento crítico e innovador, en un marco de responsabilidad social.

Visión

Una Universidad competitiva, con un ambiente propicio para el desarrollo de sus integrantes, vinculada a la comunidad científica internacional, conectada productivamente con la sociedad, certificada en sus procesos administrativos y acreditados institucionalmente:

“Una Universidad reconocida por su calidad, motivo de orgullo para la región”.

Valores

El núcleo de la formación integral de la persona está constituido por la conciencia moral que se expresa mediante los valores a los que cada uno se adhiere en su vida personal y social. Conocer y reconocer los valores constituye el acto más fecundo del conocimiento y de la voluntad que podemos realizar, pues la vinculación comprometida con los valores es la fuente de nuestra energía espiritual y de nuestra creatividad. Nada hay más que nos una tanto como comprometernos cada uno con algo valioso.

Es así como la UAM se une a unos valores para vivir su misión: *autonomía, excelencia, criticidad, solidaridad, respeto y honestidad.*

- *Autonomía:* la UAM se compromete con el reconocimiento del libre desarrollo de la personalidad, concibiendo el proceso formativo y de apropiación de conocimientos como un escenario que garantice los elementos necesarios para que las personas tomen decisiones libres, en relación con el interés general y el bien común. El reconocimiento de la autonomía como valor institucional es coherente con la esencia de la Universidad, como el espacio supremo para el ejercicio de la libertad y, por lo tanto, para la defensa de la dignidad de la persona.
- *Excelencia:* Para la UAM la excelencia es un horizonte, no una meta; es el reconocimiento del ser humano como fin. Este reconocimiento implica asumir la calidad como un criterio permanente para la toma de decisiones y las acciones institucionales, en un marco de mejora continua de sus procesos, relaciones, productos y servicios.
- *Criticidad:* La UAM se compromete con la formación para la interpretación y el análisis de los hechos, los sistemas de pensamiento, los conceptos y las teorías, de tal manera que se propicie un escenario de diálogo dinámico frente al conocimiento, en conexión con la realidad.
- *Solidaridad:* La UAM afirma su compromiso de trabajar por una sociedad incluyente y justa, empezando por el escenario de las relaciones educativas, interpersonales y laborales que le son inherentes. Al mismo tiempo, asume la solidaridad como un sentimiento que orienta el modo de acercarse a la realidad humana y social, traducido en la disposición de la persona a encontrarse, compartir y construir con otros.
- *Respeto:* La UAM garantiza un escenario en el que se reconoce a la persona como principio y fundamento de la sociedad. Frente al sentimiento y la razón, se compromete a defender y apreciar la diversidad, la equidad, la inclusión y un trato coherente con la dignidad humana. El respeto

implica autoestima, convivencia armónica con el entorno social y material y con las demás especies que habitan el planeta.

- *Honestidad:* La UAM es una comunidad que propicia la formación para la rectitud de ánimo y la integridad en el obrar. En consecuencia, el compromiso por la prevalencia del interés general en las actuaciones privadas y públicas, impone un proceso educativo basado en la coherencia entre lo que se dice y lo que se siente y se piensa, dentro de los límites del bien común que establece el ejercicio de las libertades y los deberes.

Principios orientadores del proyecto educativo

En cumplimiento de los objetivos que inspiraron a sus fundadores, la UAM articula docencia, investigación y proyección con enfoque empresarial de base humanística y ética social, todo ello con la finalidad de proyectarla a nivel regional, nacional e internacional. Para que ello sea posible, la UAM:

- Educa dentro del humanismo en busca de la formación integral de la persona.
- Promueve los valores que deben ser la base de la estabilidad y prolongación de la vida autónoma.
- Fomenta el pensamiento sistémico y el trabajo inter y transdisciplinario.
- Fomenta la calidad como condición de la excelencia académica.
- Promueve la innovación académica en sus programas y actividades de acuerdo con la situación histórica y cultural. Utiliza métodos de enseñanza actualizados que incorporan tecnologías de vanguardia.
- Desarrolla el espíritu investigativo y la producción de conocimiento.
- Vincula personas éticas, con alta calidad humana y elevada formación profesional.
- Concibe la educación como un proceso permanente que comienza en la edad preescolar y se prolonga durante toda la vida.
- Propende por una relación constructiva con los agentes y sectores productivos de la sociedad para ser motor de desarrollo local, regional y nacional.
- Fomenta el cultivo de las bellas artes como manifestación del espíritu humano.

Objetivos marco

La Universidad Autónoma de Manizales establece sus objetivos marco en sus Estatutos Generales (UAM, 2008), en el Título III, Artículo 14:

- *Producir conocimiento y crear pensamiento destinado a transformar y mejorar la realidad económica, política, social y ambiental de la comunidad.*
- *Propiciar la formación de dirigentes comprometidos con la construcción de una nación próspera y justa; profesionales emprendedores, competentes y creativos, con pensamiento propio y global, crítico e innovador, quienes, a partir del conocimiento profundo y actualizado de su disciplina, del análisis de la realidad y de su proyección ética y ciudadana, diseñan y aplican modelos apropiados para dar solución a los problemas, aprovechar las oportunidades y mejorar el bienestar de todos los integrantes de la comunidad.*
- *Ser factor de desarrollo científico, tecnológico, cultural, económico, empresarial, político y ético.*
- *Propiciar la integración regional, nacional e internacional.*
- *Contribuir a la educación del país en todos sus niveles, según las necesidades del entorno.*
- *Promover la preservación de un medio ambiente sano y fomentar la educación y cultura ambiental.*
- *Prestar a la comunidad un servicio con calidad, el cual hace referencia a los resultados académicos, a los medios y procesos empleados, a la infraestructura institucional, a las dimensiones cualitativas y cuantitativas del mismo y a las condiciones en que se desarrolla el proyecto educativo.*

Objetivos estratégicos y estrategias

Los objetivos estratégicos y estrategias se resumen en la Tabla 3; los proyectos estratégicos se muestran en la Tabla 4.

Tabla 3. *Objetivos estratégicos y estrategias UAM*

No.	Objetivos Estratégicos 2006 -2015	Estrategias
1	Fortalecer los procesos de formación e investigación para el desarrollo del pensamiento crítico, científico e innovador	Pertinencia e innovación
2	Gestionar los recursos económicos para garantizar el crecimiento institucional	Eficiencia administrativa
3	Propiciar un ambiente para el desarrollo humano de la comunidad UAM	Bien – Estar
4	Consolidar redes académicas y vínculos nacionales e internacionales para el fortalecimiento de los procesos institucionales	Proyección nacional e internacional
5	Fortalecer el diálogo con los actores de la sociedad para contribuir al desarrollo regional sostenible	Impacto y presencia en el entorno

Tabla 4. *Proyectos estratégicos*

No.	Objetivos Estratégicos 2006 -2015	Estrategias
1	Desarrollo de la investigación	Grupos de investigación
2		Semilleros y Jóvenes Investigadores
3	Desarrollo profesoral	Formación docente
4		Evaluación docente
5		Estatuto docente
6	Desarrollo curricular	
7	Graduados	Seguimiento
8		Fidelización
9	Educación a distancia	SEAD UAM® en EDUPOL
10	Nuevas ofertas académicas	Creación de nuevos programas
11	Incorporación TIC	Acompañamiento
12		Desarrollo

No.	Objetivos Estratégicos 2006 -2015	Estrategias
13	Cultura de la calidad	Gestión por procesos
14		Autoevaluación y acreditación
15	Interacción con instituciones nacionales e internacionales	Articulación de planes de estudios con estándares internacionales
16		Movilidad de estudiantes y profesores
17	Interacción con otros niveles de educación	Interacción con otras instituciones
18	Trabajo en redes académicas	Gestión de proyectos conjuntos
19	Gestión social de la proyección	Consultorías y asesorías para el desarrollo regional
20		Prácticas universitarias
21	Comunicación para el desarrollo	Apropiación social del conocimiento
22		Editorial UAM
23		Comunicación UAM
24	Impacto regional	
25	Gestión ambiental	
26	Mercadeo y servicio al cliente	Modelo comercial con orientación al cliente
27	Optimizar asignación de recursos	Laboratorios
28		Recursos bibliográficos
29		Infraestructura tecnológica
30		Planta física
31	Consecución de recursos	Clase empresarial
32	Desarrollo humano	UAM saludable
33		Formación integral
34		Creación de comunidad
35		Permanencia y graduación

Políticas institucionales

Las políticas institucionales y el acto de creación se consolidan en la Tabla 5.

Tabla 5. Políticas institucionales

Nombre del documento	Fecha y acto creación
Estatuto General	Resolución 7145 23 - Octubre de 2008 Ministerio de Educación Nacional
Reglamento Interno de Trabajo	Resolución número 88 de mayo 14 de 2007 Ministerio de Protección Social Dirección Territorial de Salud de Caldas
Estatuto Profesorial	Acta 133 - 14 de diciembre de 1994 Consejo Superior
Escalafón Docente	Acuerdo 001 - Febrero 11 de 2003 Consejo Superior
Política de Investigación	Acuerdo 005 - Abril 29 de 2010 Consejo Académico
Política de Proyección	Acuerdo 009 - Julio 19 de 2007 Consejo Académico
Reglamento Estudiantil	Acuerdo 003 - Julio 30 de 2013 Consejo Superior
Lineamientos institucionales sobre créditos académicos	Acuerdo 006 de 2007 Consejo Académico
Reglamento de propiedad intelectual	Acuerdo 004 de 2003 Consejo Superior
Política Editorial	Acuerdo 009 - Marzo 6 de 2008 Consejo Académico
Política de incorporación de TIC	Acuerdo 001 - Enero de 2012 Consejo Académico
Política de Bienestar	Resolución 065 - Julio 22 de 2013 Rectoría

Nombre del documento	Fecha y acto creación
Política de Permanencia	Acuerdo 017 - Julio 25 de 2013 Consejo Académico
Reglamento sobre el uso de la infraestructura y servicios de la red de la UAM	Resolución 057 - Octubre 26 de 2009 Rectoría
Repositorio Institucional	Resolución 123 - Noviembre 30 de 2011 Rectoría

Política de Investigación

La Universidad Autónoma de Manizales desarrolla sus procesos investigativos con base en una Política General de Investigación aprobada en el año 2005 y actualizada mediante el Acuerdo 005 de 2010. Esta política es coherente con los marcos legales nacionales, en especial las leyes 30 de 1992 (Ley General de Educación) y 1286 de 2009 (Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación). Sus principios orientadores son los siguientes:

- *La investigación es un proceso de relevancia social orientado a la apropiación, generación, transformación, transferencia y aplicación de conocimientos, con fundamento en principios éticos y en la búsqueda de equilibrio con la naturaleza.*
- *La UAM promueve la elaboración de investigaciones pertinentes y relevantes para la dinámica de los saberes en la UAM® y la región.*
- *La UAM promueve las investigaciones aplicadas en alianza con el sector productivo de la región.*
- *La UAM reconoce la investigación como una práctica académica generadora de conocimiento, productos y servicios.*
- *La innovación y los desarrollos tecnológicos, humanísticos y artísticos, son procesos fruto de los saberes, habilidades y capacidades acumuladas.*
- *La investigación en la UAM es una actividad que se realiza en el marco de los valores institucionales de autonomía, respeto, honestidad, solidaridad, criticidad y excelencia.*
- *La investigación es el componente que fundamenta el proceso de formación académica y profesional, al cual se articula permanentemente para proveer educación de alta calidad.*
- *La investigación es una actividad intelectual que se constituye en el eje de la evolución del docente, de las transformaciones curriculares y de la modernización de la Universidad.*

- *La Ley Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y la Política Nacional de Competitividad y Productividad, así como los planes de desarrollo nacional, departamental y locales constituyen unos referentes legales e institucionales para la investigación en la UAM.*

Como objetivos generales, esta política busca:

- *Potenciar la investigación y la innovación de la UAM en los ámbitos regional, nacional e internacional, con el fin de contribuir al desarrollo sostenible y al bienestar de las poblaciones, en un marco localmente pertinente e internacionalmente competitivo.*
- *Contribuir en la consolidación de una cultura institucional basada en la generación, apropiación y difusión del conocimiento científico, la innovación y el aprendizaje constante en la comunidad académica, con el fin de hacer de la investigación un hábito permanente.*

Esta política, adicionalmente, incluye los fundamentos teóricos y la reglamentación necesaria para el desarrollo de la investigación en la UAM. Para la organización de todo el sistema de investigación establece una metodología de trabajo en red, basada en la idea del trabajo interdisciplinario, multidisciplinario y transdisciplinario, y busca la integración y la articulación de sus diferentes componentes: comités, grupos, líneas, proyectos y semilleros de investigación. La Dirección Académica de la Universidad es la instancia encargada de velar por la dinámica y calidad de la investigación, con el soporte de la Unidad de Investigación, el Comité de Investigación, el Comité de Bioética, los Comités de Investigación por facultades y los Comités de Currículo de los programas de pregrado y posgrado.

Política Editorial

El Consejo Académico de la UAM aprobó el Acuerdo N. 009 de marzo de 2008, por medio del cual se adopta la Política Editorial de la UAM. Su objetivo general es:

Desarrollar el sello editorial UAM, en las fases de producción y distribución de libros y revistas, en el marco del Proyecto Educativo Institucional de la Universidad, como actividad que contribuye a las funciones institucionales, como una forma de vinculación a la región y a la sociedad global del conocimiento.

Este objetivo se desarrolla mediante el logro de los siguientes objetivos específicos:

- *Desarrollar una estructura editorial ordenada en la UAM, en la producción y distribución de libros y revistas, para garantizar la eficiencia y la eficacia de la actividad editorial.*
- *Garantizar un nivel académico de alta calidad en las publicaciones de la Universidad, para contribuir con eficiencia y eficacia a la solución de problemas de la enseñanza, de la difusión del conocimiento y de la proyección de la Universidad.*
- *Posicionar el sello editorial UAM, para que las publicaciones de la Universidad tengan reconocimiento nacional e internacional y se pueda incidir con eficacia en la región.*
- *Ordenar la producción de libros, en temas, estilos y criterios de selección de textos publicables, en líneas editoriales claras.*

Para el logro de estos objetivos, el Consejo Académico aprobó dos estrategias fundamentales: la conformación de un Comité Editorial institucional y el fortalecimiento del Fondo Editorial de la Universidad.

Con la puesta en marcha de su Política Editorial, la UAM fortalece los procesos investigativos, en especial los que se refieren a la publicación de resultados de investigación en libros o revistas indexadas; también, aporta a la construcción y publicación de estados del arte y a la difusión de la tecnología. Por último, reconoce la importancia de la evaluación externa para garantizar la calidad de sus publicaciones.

Política de propiedad intelectual

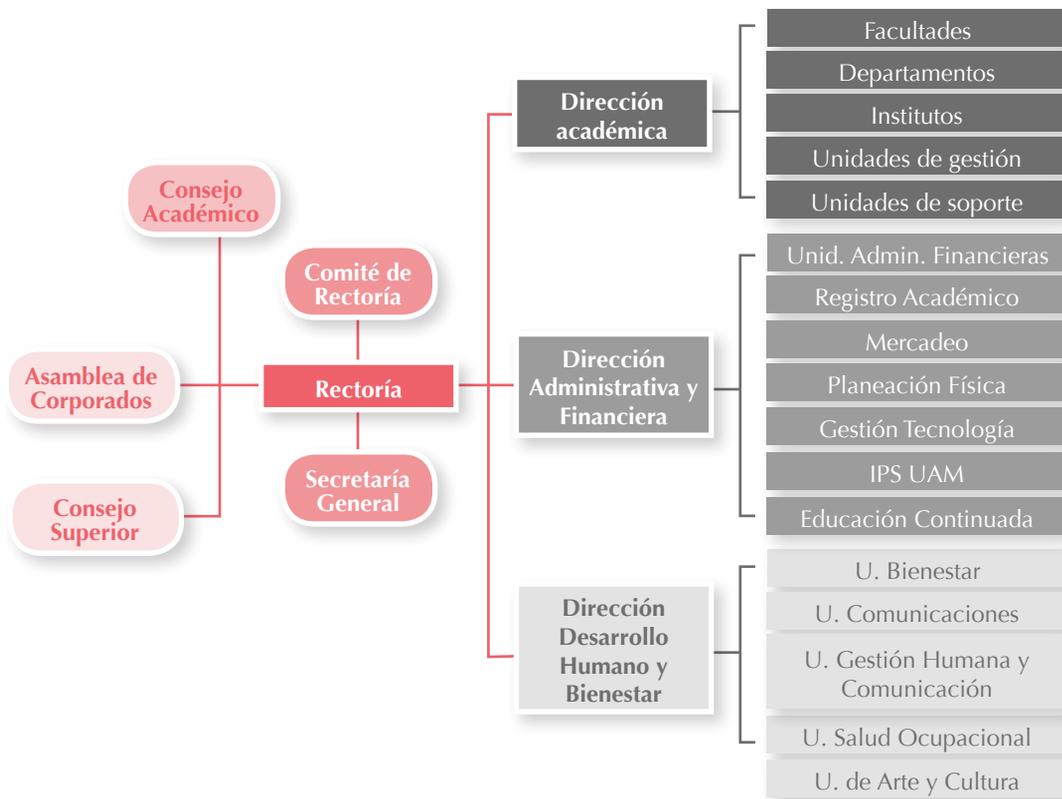
Además de la Política de Investigación, el Reglamento Estudiantil y la Política Editorial, la UAM reglamentó el manejo de la propiedad intelectual en el contexto institucional. En este sentido, el Consejo Superior aprobó el Acuerdo 004 del 7 de octubre de 2003, en coherencia con la legislación nacional, en especial las leyes 23 de 1982, 44 de 1993 y 719 de 2001. Este reglamento define los principios que regulan su aplicación frente a los derechos de autor, la traducción de obras extranjeras en y para Colombia, la reproducción de obras extranjeras, la propiedad industrial, la obtención de variedades vegetales, la titularidad de los derechos sobre la producción intelectual, los estímulos por producción académica e investigación

comercializada por la UAM, los trámites administrativos, los mecanismos de protección y los trámites y comercialización de publicaciones.

Estructura organizacional

En la UAM, el Estatuto General establece la estructura académica, administrativa y los órganos de dirección institucional que se visualizan en la Figura 10.

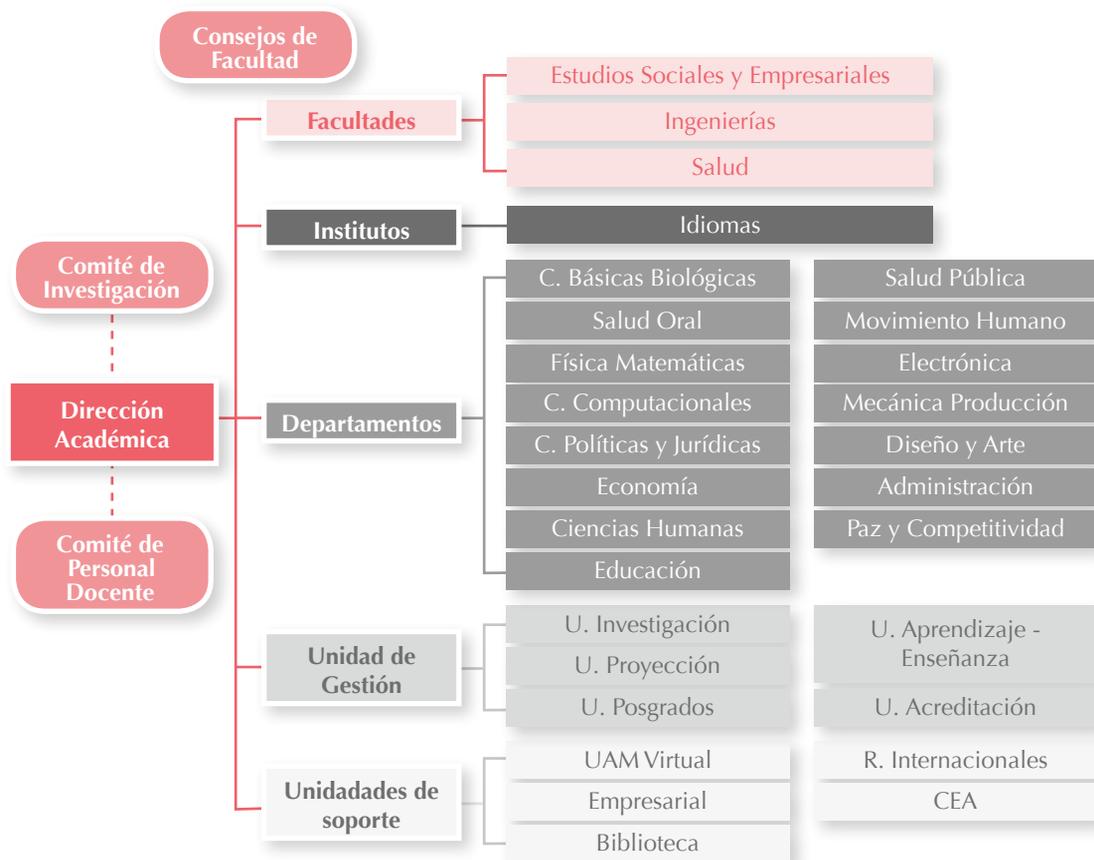
Figura 10. Organigrama general de la UAM



Fuente: UAM (2013).

Para el desarrollo de las actividades misionales en investigación, docencia y proyección, la estructura organizacional definida para la Dirección Académica se describe en la Figura 11. Está conformada por 3 facultades, 15 departamentos, 5 unidades de gestión y 5 unidades de soporte.

Figura 11. Organigrama de la Dirección Académica



Fuente: UAM (2013).

Gestión por procesos

Los macroprocesos institucionales de la UAM se representan en el mapa de procesos de la Figura 12. Los documentos de gestión por procesos abarcan la gestión financiera y administrativa, formación, talento humano, investigación, proyección, calidad y gestión ambiental.

Es importante resaltar que los documentos de la Unidad de Autoevaluación y Acreditación son fundamentales, pues describen los aspectos claves objeto de evaluación y evidencian los resultados alcanzados por la institución.

Figura 12. Mapa de procesos UAM



Fuente: UAM (2013).

Objetivos

Objetivo general

Determinar la evolución de los recursos y las capacidades de la función sustantiva de investigación en la UAM relacionados con CTI entre los años 2007 y 2012.

Objetivos específicos

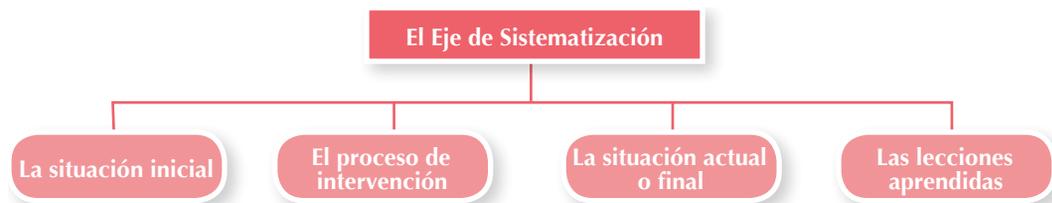
- Identificar los recursos y las capacidades de investigación según el enfoque del capital intelectual en capital humano, relacional y estructural.
- Establecer una línea de base que permita a la UAM evaluar el impacto de sus recursos y capacidades en los procesos de investigación en CTI.
- Evidenciar lecciones aprendidas y recomendaciones que faciliten a la UAM el fortalecimiento de la gestión en CTI.

≈ Referente metodológico

Diseño

El diseño metodológico se expresa en las fases de la sistematización, que según Jara (2000) son:

Figura 13. Diseño de la investigación



Fuente: Jara (2000).

El diseño metodológico comprendió la formulación de preguntas de investigación, recopilación y organización de la información, análisis, producción del texto y formulación de los aprendizajes (Siera & Vela, 2007).

Tipo de investigación

Para el cumplimiento de los objetivos se optó por la metodología de sistematización, asumida como un proceso analítico que pretende ordenar y organizar los procesos y sus resultados, buscando en tal dinámica las dimensiones que pueden explicar el curso que asumió el trabajo realizado, según Martinic (citado por la FAO, 2004). Su alcance fue descriptivo. El tipo de información fue predominantemente cuantitativa.

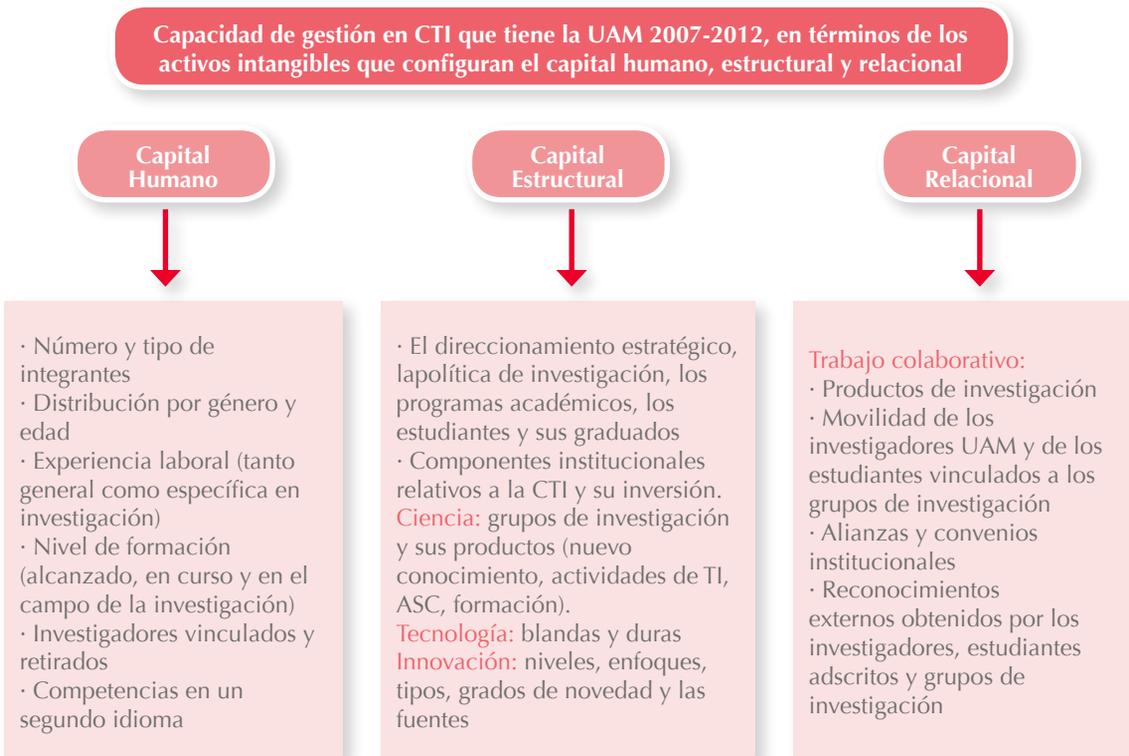
Población y muestra de la sistematización

En la investigación se tuvo en cuenta el universo conformado por los 16 grupos de investigación UAM y los actores que conforman la red de investigación UAM (internos y externos).

Variables

Estuvieron definidas en términos de capital humano, estructural y relacional, como se esquematiza en la Figura 14.

Figura 14. Variables en términos de capital humano, estructural y relacional



Fuente: Jara (2000).

La matriz de operacionalización de variables se presenta en el Anexo A.

Técnicas e instrumentos de recolección

La recolección de la información se realizó mediante el uso de las siguientes técnicas:

- Revisión documental: dirigida a analizar la información relacionada con la CTI en la UAM de los GrupLac y CvLac y otros informes de la Unidad de Investigación.
- Encuesta: aplicada a los investigadores de la UAM y líderes de grupos de investigación que se presentan en el Anexo B.
- Talleres: se realizaron encuentros con los líderes e investigadores por grupo, con el fin de validar la matriz de recolección de información.
- Entrevistas en profundidad: con el apoyo de la Unidad de Comunicación se realizaron entrevistas para reconocer la historia de la investigación en sus distintos momentos de la vida universitaria, con el fin de develar los aprendizajes en términos de capacidades y resultados de CTI en la UAM.

Procesamiento de la información

Una vez recolectada, la información se organizó de manera sistemática en matrices de Excel.

Plan de análisis de la información

- Descripción de la experiencia institucional en términos de CTI-GC durante los años 2007-2012.
- Análisis del proceso vivenciado por los participantes 2007-2012.
- Descripción de las apuestas de futuro y los aprendizajes que se pueden derivar del desarrollo de la CTI en los ámbitos personal, de grupos e institucional.

Resultados

Los resultados de esta investigación se presentan teniendo como base la capacidad de gestión en CTI que tiene la UAM durante el periodo comprendido entre 2007 y 2012, en términos de los activos intangibles que configuran el capital humano, estructural y relacional.

En el marco de la teoría de recursos y capacidades, específicamente en la perspectiva de capital intelectual, se procede a analizar la evolución de la capacidad que posee la UAM en materia de CTI, bajo el supuesto de que los activos de naturaleza intangible son los de mayor potencial para generar ventajas competitivas sostenibles. Para una descripción más exacta, se examinan en detalle los tres componentes que integran dicho capital, con énfasis en la función sustantiva de investigación: capital humano, estructural y relacional.

Capital humano

La creación y transferencia de conocimiento, junto con la posterior aplicación del mismo en pro de resolver problemas y de producir innovaciones (incrementales o radicales) es, en últimas, la razón de ser de la investigación, por lo que se trata de un proceso acumulativo, ligado a la cantidad de actores que participan, su naturaleza, el tiempo durante el cual están involucrados y la base de conocimiento de la que se parte o que se va adquiriendo o perfeccionando.

En la Universidad la calidad y cantidad de conocimiento producido, apropiado y utilizado depende del número de investigadores con que

se cuente, de su experiencia (aspecto ligado tanto a la edad como a la antigüedad laboral) y del nivel de formación que posean.

A partir de lo expresado, para la medición del capital humano se consideraron diversos aspectos que, en su conjunto, permitieran caracterizar los grupos de investigación de la UAM: número y tipo de integrantes, distribución por género y edad, experiencia laboral (tanto general como específica en investigación), nivel de formación (alcanzado, en curso y en el campo de la investigación), investigadores vinculados y retirados, y la competencia en un segundo idioma.

En este apartado se hará mención al nivel de formación de los docentes UAM, y de manera especial a los docentes que realizan actividades de CTI en la UAM.

Recurso humano en investigación

Los grupos de investigación UAM son el referente para el análisis del recurso humano en investigación. Las posibilidades de vinculación a los grupos son: investigadores, estudiantes semilleros de pregrado, estudiantes de maestrías y doctorados, jóvenes investigadores y vinculados externos.

Los datos generales encontrados muestran avances importantes y positivos en la UAM en el periodo analizado (2007-2012), en tanto el número de investigadores ha crecido en un 69%; que corresponden a 149 en el año 2012. De igual manera, el tiempo laborado se ha incrementado hasta situarse en un promedio de 17 años por empleado, de los cuales 12 los han trabajado en la institución con una trayectoria de 5 años en promedio en el ámbito de la investigación, como se observa en la Tabla 6.

Tabla 6. Número y experiencia laboral de los investigadores UAM

Año	No. de Investigadores	Promedio de años laborados	Promedio de años en la UAM	Promedio años en investigación
2007	88	15	10	6
2008	100	15	10	6
2009	120	16	11	6
2010	144	17	11	7
2011	167	17	12	7
2012	149	18	12	8

El programa de Jóvenes Investigadores de Colciencias ha sido una estrategia en la UAM en los últimos tres años, lo que ha permitido fortalecer el recurso humano en el interior de los grupos; es de destacar la vinculación del primer joven en 2010, 5 en el año 2011 y 5 en 2012.

En la dinámica del conocimiento es tan importante vincular investigadores a los grupos, como su permanencia a largo plazo. La retención de los investigadores resulta esencial para generar la confianza, los contactos y la cercanía necesaria para el intercambio y la aplicación de conocimiento, para lograr mayor beneficio de la experiencia y la formación obtenidas en el tiempo (Tabla 7). En tal sentido, la tasa de rotación externa de los investigadores UAM, es decir, los que se retiran de los grupos, se ha mantenido baja en el periodo 2007-2011, lo cual representa una condición favorable a efectos de lo previamente expresado; sin embargo, en el año 2012 se retiraron de la Universidad 15 profesores que formaban parte de los grupos de investigación.

Tabla 7. Retiro y Vinculación de Investigadores UAM

Periodo	Retirados	Vinculados
2007	0	-
2008	2	14
2009	3	23
2010	5	29
2011	4	7
2012	15	1

Desde luego, una forma de atenuar la salida de talento humano de la organización o de los grupos de investigación, es la sustitución o reemplazo de este mediante la incorporación del nuevo personal, pero ha de tenerse en cuenta que el nuevo integrante requerirá de un tiempo de adaptación e integración a la entidad y al equipo de trabajo, por lo que su productividad no está garantizada en el corto plazo; entre otras cosas, porque estará mediada por la cultura organizativa, la dinámica del grupo de investigación y las relaciones interpersonales que deberá establecer y fortalecer para que se produzca, comparta y aplique conocimiento de manera colectiva.

Al respecto, en el periodo 2008-2011 son más los investigadores que ingresan a los grupos de investigación que los que salen (un promedio de 23,2 que llegan por año, frente a 2,5 que los abandonan), en contraste con lo ocurrido en 2012, cuando solo un investigador ingresó a los grupos y se retiraron 15, lo cual fue ya mencionado.

Sin embargo, hay casos que escapan al panorama general descrito. Por ejemplo, los grupos de investigación en Automática, Diseño y Complejidad, Ingeniería del Software, Física y Matemáticas, Neuroaprendizaje y Salud Pública y SEAD EDUPOL, redujeron, en el último año estudiado el número de sus integrantes.

La distribución por géneros se muestra a continuación en la Tabla 8, que revela que existe un mayor número de hombres investigadores que mujeres.

Tabla 8. Edad y género investigadores UAM - 2012

Indicador	Valores
Edad promedio de investigadores	42 años
Porcentaje de investigadores mujeres	42%
Porcentaje de investigadores hombres	58%

En lo relativo a la edad, hay grupos con un promedio de edad más alto que el general, como es el caso de Ética y Política (56 años), Cognición y Educación (53 años) y Salud Pública (51 años). Si bien estos rangos de edad se consideran altamente productivos, es importante considerar a mediano plazo la necesidad de formar nuevos investigadores en estas áreas, permitiendo transferir el conocimiento y las habilidades adquiridas al grupo de relevo.

Además, el grupo de investigación en Neuroaprendizaje tiene una experiencia laboral promedio por debajo de la cifra general (8 años), por lo que sería pertinente vincular a este a investigadores de amplia experiencia y trayectoria en dicho campo. Finalmente, hay grupos que presentan gran disparidad de género, siendo llamativo que en el sector salud predomina el femenino (78% en Salud Pública y en Cognición y Educación, y el 75% en Cuerpo y Movimiento); mientras que el ámbito de las ingenierías, la economía y las matemáticas, se da el fenómeno contrario: predomina el género masculino (100% en Desarrollo y Globalización, 90% en Física y Matemáticas, 88% en Automática y el 83% en Ética y Política).

Formación de los investigadores

En relación con la formación de los investigadores (ver Tabla 9 y Figura 15), las cifras muestran resultados positivos, demostrando el esfuerzo realizado por la institución en este campo: el 80% de ellos había alcanzado en el año 2012 al menos el nivel de maestría, 15% de los cuales son, además, doctores. Un 16% adicional se encuentra realizando su proceso formativo a un alto nivel (5% en maestría y 11% en doctorado), con lo cual está próximo que la totalidad de los investigadores UAM se ubiquen en niveles de formación avanzada, con el valor agregado de la formación en

investigación propias de un doctorado o postdoctorado, e incluso de una maestría de carácter investigativo. La tercera parte de los investigadores ha recibido en el año 2012 formación específica en investigación mediante cursos, diplomados y congresos, entre otros.

Tabla 9. Nivel de formación de los investigadores UAM

Periodo	Máximo nivel de formación	Número de investigadores	Número de investigadores en formación	Investigadores con formación en investigación en la UAM
2012	Pregrado	10	0	32%
	Especialización	26	0	
	Maestría	116	9	
	Doctorado	28	20	

Figura 15. Total de docentes UAM por nivel de formación 2005-2013



Mirada la Universidad en su conjunto, se encuentra que la UAM ha venido en proceso de evolución en la formación de su personal docente. Así, en 2012 tuvo vinculados 26 docentes con formación doctoral, 36 con especialización clínica y 108 con maestría.

En la Tabla 10 se muestran los docentes UAM con formación doctoral. En la Tabla 11 se evidencia como la UAM promueve procesos de formación de sus profesores en el nivel de posgrados. La Tabla 12 muestra los docentes que en la actualidad cursan estudios de doctorado.

Tabla 10. Docentes con formación doctoral

#	Departamento	Doctorado	Institución
1	Administración	Administración de Empresas y Dirección de Recursos Humanos	Universidad de Málaga
2	Ciencias Básicas	Ciencias	Universite Catholique de Louvain
3	Ciencias Básicas	Ciencias Sociales	Universidad de Manizales
4	Ciencias Básicas	Biología	Universidad de Antioquia
5	Ciencias Básicas	Neurociencia	Universidad Pablo de Olavide de Sevilla
6	Ciencias Básicas	Bioquímica	Universidad Autónoma de Barcelona
7	Ciencias Básicas	Ciencias Sociales	Universidad de Manizales
8	Ciencias Básicas	Educación	Universidad del Cauca
9	Ciencias Computacionales	Programación Declarativa e Ingeniería de la Programación	Universidad Politécnica de Valencia
10	Ciencias Computacionales	Ingeniería	Universidad de Salamanca
11	Ciencias Humanas	Ciencias Sociales	Universidad de Manizales
12	Ciencias Humanas	Humanidades y Ciencias Sociales	Universidad de León, España
13	Ciencias Políticas y Jurídicas	Filosofía	University of Wisconsin Madison

#	Departamento	Doctorado	Institución
14	Diseño y Arte	Filosofía	Universidad Pontificia Bolivariana
15	Economía	Economía	Universidad de Cambridge
16	Educación	Didáctica de las Ciencias - Posdoctorado en Narrativa y Ciencia	Universidad Autónoma de Barcelona
17	Electrónica y Automatización	Ing. Automática	Universidad Nacional de Colombia
18	Electrónica y Automatización	Ingeniería	Universidad Nacional de Colombia
19	Física y Matemáticas	Ingeniería- línea de Investigación en Automática	Universidad Nacional de Colombia
20	Física y Matemáticas	Ciencias - Sección Física	Universidad de Valladolid
21	Física y Matemáticas	Técnicas en Membranas, Electroquímica y Medio Ambiente y Seguridad Nuclear	Universidad Politécnica de Valencia
22	Idiomas	Teoría de la Traducción	Universidad Autónoma de Barcelona
23	Idiomas	Teoría de la Traducción	Universitat Pompeu Fabra
24	Mecánica y Producción	Ingeniería	Universidad EAFIT
25	Movimiento Humano	Ciencias de la Actividad Física	Universidad Coruña España
26	Salud Pública	Salud Publica	Universidad Andina - Simón Bolívar
27	Salud Pública	Ciencias Sociales Niñez y Juventud	Universidad de Manizales

Se puede afirmar que la base de conocimiento para hacer investigación y la competencia para realizarla no solamente es alta, sino que presenta una dinámica de crecimiento, con altibajos durante el periodo evaluado, como se observa en la Tabla 11.

Tabla 11. Total de docentes UAM por nivel de formación en curso 2007-2013

Formación en curso	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Maestría	27	36	62	60	52	41	30
Esp. clínica	3	2	6	7	7	6	7
Doctorado	23	21	24	22	22	18	23

Tabla 12. Departamentos con docentes en formación doctoral

#	Departamento	Doctorado	Institución
1	Administración	Universidad Nacional de Colombia	Colombia
2	Administración	San Pablo Ceu	España
3	Administración	Universidad de Nebrija	España
4	Administración	Universidad San Pablo Ceu, Madrid	España
5	CEA	Universidad del País Vasco	España
6	CEA	U. Johann Wolfgang Goethe	Alemania
7	Ciencias Básicas	Tecnológica de Pereira	Colombia
8	Ciencias Computacionales	Universidad Nacional de Colombia	Colombia
9	Ciencias Humanas	Universidad de Buenos Aires	Argentina
10	Ciencias Humanas	Universidad Pontificia Bolivariana	Colombia
11	Ciencias Humanas	CINDE – Universidad de Manizales	Colombia
12	Educación	Universidad de Caldas	Colombia

#	Departamento	Doctorado	Institución
13	Electrónica y Automatización	Universidad de Eindhoven	Holanda
14	Física y Matemáticas	Universidad Nacional sede Manizales	Colombia
15	Física y Matemáticas	Universidad Nacional sede Manizales	Colombia
16	Física y Matemáticas	Universidad Nacional sede Manizales	Colombia
17	Física y Matemáticas	Universidad Nacional sede Manizales	Colombia
18	Mecánica y Producción	Universidad del Norte en convenio con Virginia Tech	Colombia - Estados Unidos
19	Mecánica y Producción	Universidad de Eindhoven	Holanda
20	Mecánica y Producción	Universidad de Porto	Portugal
21	Mecánica y Producción	Universidad Nacional sede Manizales	Colombia
22	Mecánica y Producción	Universidad del Sur de Dinamarca	Colombia
23	Movimiento Humano	Universidad de Salamanca	España
23	Movimiento Humano	Universidad de Salamanca	España

Dominio de un segundo idioma

En la sociedad del conocimiento actual, un requisito esencial para acceder, transferir y aplicar conocimiento científico y tecnológico de alto nivel, que genere innovación, es el dominio de un segundo idioma, en especial del inglés. Para el año 2012, el 38% de los investigadores UAM están certificados en inglés como segundo idioma, es decir, que poseen el dominio o la competencia comunicativa de este. Adicionalmente, el 7% está certificado en francés, el 3% en portugués, el 2% en alemán y el 2% en italiano. No obstante, preocupa el hecho de que casi la mitad de los investigadores UAM no poseen certificación en un segundo idioma,

limitando sus posibilidades de adquisición, transferencia y aplicación de conocimiento, tal como se aprecia en la Tabla 13.

Tabla 13. Investigadores UAM con segundo idioma certificado

Periodo	Segundo idioma certificado	Total investigadores UAM certificados
2012	Inglés	38%
	Francés	7%
	Alemán	2%
	Portugués	3%
	Italiano	2%

A partir de los anterior se puede afirmar que, en general, la composición del talento humano de la UAM representa una fortaleza, debido a que contiene una mezcla de amplio recorrido laboral (ligado a conocimiento y experiencia específicos); un creciente número de investigadores; la posibilidad de contar con el aporte de sus integrantes durante un amplio periodo de tiempo; su alto grado de formación y el grado de madurez alcanzado en esta etapa de la vida.

Capital estructural

En este componente es importante tener en cuenta la información relevante de la UAM que tiene que ver con su razón de ser: el direccionamiento estratégico, la política de investigación, los programas académicos, los estudiantes y sus graduados, así como los componentes institucionales relativos a la CTI y su inversión. En Ciencia se consideraron aspectos relativos a los grupos de investigación, proyectos de investigación y sus productos; en Tecnología se consideraron las tecnologías blandas y duras existentes en la UAM; en Innovación se tuvieron en cuenta los niveles, enfoques, tipos, grados de novedad y las fuentes.

Grupos de investigación

En este apartado se tuvieron en cuenta los grupos de investigación, sus proyectos y los productos de sus investigaciones en términos de cuatro categorías: nuevo conocimiento, actividades de tecnología e innovación, apropiación social del conocimiento y formación; así como todo el soporte presupuestal que permite el desarrollo de esta importante función misional de la UAM, la investigación.

Para Colciencias en el año 2008, la definición y los criterios de grupos de investigación científica y tecnológica eran los siguientes:

Conjunto de personas que se reúnen para realizar investigación en una temática dada, formulan uno o varios problemas de su interés, trazan un plan estratégico de largo o mediano plazo para trabajar en él y producen unos resultados tangibles y verificables fruto de proyectos y otras actividades de investigación convenientemente expresadas en un plan de acción (proyectos) debidamente formalizado. (Colciencias, 2008).

A continuación, en la Tabla 14 se presentan los grupos y las líneas de investigación que sustentan el desarrollo de la actividad investigativa en la UAM.

Tabla 14. Investigadores UAM con segundo idioma certificado

Periodo	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Automática	B	B	D	D	D	D	R	A
BIMSA	C	C	D	D	D	Cancelado	Cancelado	Cancelado
CITERM	B	B	C	C	C	C	R	B
Cognición y Educación	A	A	C	B	B	B	R	A
Cuerpo y Movimiento	A	A	B	A1	A1	A1	R	A1
Desarrollo y Globalización	-	-	No R	No R	No R	No R	R	D
Desarrollo Regional	R	R	D	R	No R	No R	R	D

Periodo	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Diseño y Complejidad	R	R	D	R	No R	No R	R	B
Archytas	R	R	D	D	D	D	R	C
Empresariado	R	R	D	No R	No R	No R	R	B
Ética y Política	B	B	C	B	B	B	R	C
Ing. del Software UAM	C	C	C	B	B	B	R	B
INSAO	R	R	R	D	D	D	R	C
Física y Matemáticas	C	C	D	C	C	C	R	B
Neuroaprendizaje	A	A	C	A	A	A	R	A1
Salud Pública	C	C	C	C	C	C	R	B
SEAD UAM-EDUPOL	-	-	-	D	D	D	R	D

Entre los años 2007 y 2012 los grupos de investigación UAM han logrado un avance significativo, que permitió a los investigadores soportar toda su producción con el fin de contribuir al desarrollo regional basado en la CTI y su apropiación social.

Desde el periodo 2007-2012 la UAM ha contado en promedio con 16 grupos, se retiró el aval del grupo de Informática Educativa para unirse con el grupo de Cognición y Educación por sus afinidades investigativas; el grupo Grinorea se fusionó con Diseño y Complejidad, y el grupo Estudios Ambientales con el de Desarrollo Regional en el 2008. Después del año 2009 se crearon los grupos Desarrollo y Globalización y el grupo SEAD UAM EDUPOL (Sistema de Educación a Distancia) en el año 2010. En 2012 el grupo BIMSA se fusionó con el grupo de Neuroaprendizaje, generando en este la línea de investigación Biología Molecular y Salud (soporte al doctorado en Ciencias Cognitivas).

En la Tabla 15 se puede observar el histórico de los grupos de investigación. Sin embargo, no se pueden comparar ni los niveles ni los criterios entre los años 2007-2008 y posteriores, pues la convocatoria en 2008 cambió los criterios y el significado de la clasificación, la cual se mantuvo hasta finales del año 2012 cuando Colciencias, con un nuevo modelo de medición, abrió convocatoria solo para el reconocimiento de grupos de investigación (no para categorización).

Tabla 15. Categorías de los grupos 2007-2014

Periodo	A1	A	B	C	D	R	No R	Cancelado	Total
2007	0	3	3	4	0	5	3	0	18
2008	0	3	3	4	0	5	0	0	15
2009	0	0	1	6	7	1	1	0	16
2010	1	1	3	3	5	2	2	0	17
2011	1	1	3	3	5	0	4	0	17
2012	1	1	3	3	4	0	4	1	16
2013						16		0	16
2014	2	2	6	3	3	0	0	0	16

Después del año 2009 (última convocatoria de Colciencias), los grupos de investigación UAM obtuvieron la siguiente clasificación: un grupo A1, un grupo A, tres grupos B, tres grupos C, cinco grupos D, y cuatro grupos no fueron reconocidos. Solo hasta finales del año 2012 Colciencias reconoció los cuatro grupos no reconocidos y abrió nueva convocatoria de reconocimiento de grupos, y los 16 fueron reconocidos por sus características de grupo (ya en este momento se había fusionado el grupo BIMSA).

En la UAM los grupos de investigación están directamente relacionados con las áreas en las que la Universidad ha formalizado las facultades; es decir en Salud, Ingenierías y Estudios Sociales y Empresariales, como se ilustra en la Tabla 16. Los grupos entre 2008-2012 han sido 5 en Salud, 4 en Ingenierías y 8 en el área de Estudios Sociales y Empresariales. En la tabla anterior se muestra como cada uno de ellos tiene inscrita su área de conocimiento en Colciencias y a qué programa de Ciencia y Tecnología (CyT) del país hace su aplicación.

Las líneas de investigación de los grupos se presentan en la Tabla 17. En total se tienen 52 líneas de investigación, las cuales han permanecido relativamente estables en los últimos años; en algunos grupos de investigación aumentan, mientras que en otros se cierran líneas, lo que demuestra la actividad de los grupos.

Tabla 16. Grupos de investigación por área de conocimiento UAM 2009-2014

Nombre	Código	Fecha de creación	Área del conocimiento	Programa Nacional de Ciencia y Tecnología
Automática	COL0011367	1989 - 2	Ingenierías -- Ingeniería Eléctrica	Electrónica, Telecomunicaciones e Informática
BIMSA	COL0019149	2004 - 2	Ciencias de la Salud -- Salud Colectiva	Ciencias Básicas
CITERM	COL0032661	2003 - 1	Lingüística, Letras y Artes -- Lingüística	Ciencias, Tecnologías e Innovación de las áreas Sociales y Humanas
Cognición y Educación	COL0002617	2000 - 9	Ciencias Humanas -- Educación	Ciencia, Tecnología e Innovación en Educación
Cuerpo Movimiento	COL0017039	1998 - 1	Ciencias de la Salud -- Fisioterapia y Terapia Ocupacional	Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud
Desarrollo y Globalización	COL0024703	2008-1	Ciencias Sociales Aplicadas - Economía	Ciencias, Tecnologías e Innovación de las áreas Sociales y Humanas
Desarrollo Regional	COL0048249	2004 - 1	Ciencias Sociales Aplicadas -- Planeamiento Urbano y Regional	Ciencias, Tecnologías e Innovación de las áreas Sociales y Humanas

Nombre	Código	Fecha de creación	Área del conocimiento	Programa Nacional de Ciencia y Tecnología
Diseño y complejidad	COL0051639	2002 - 2	Ciencias Sociales Aplicadas -- Diseño Industrial	Ciencias, Tecnologías e Innovación de las áreas Sociales y Humanas
Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	COL0050507	2001 - 1	Ingenierías -- Ingeniería Mecánica	Desarrollo Tecnológico e Innovación Industrial
Empresariado	COL0033275	2001-1	Ciencias Sociales Aplicadas – Administración	Ciencias, Tecnologías e Innovación de las áreas Sociales y Humanas
Ética y Política	COL0002706	1999 - 9	Ciencias Humanas -- Ciencia Política	Ciencias, Tecnologías e Innovación de las áreas Sociales y Humanas
Física y Matemáticas	COL0049059	2002 - 1	Ciencias Exactas y de la Tierra -- Matemáticas	Ciencias Básicas
Ingeniería de Software	COL0012059	2001 - 12	Ciencias Exactas y de la Tierra -- Ciencias de la Computación	Electrónica, Telecomunicaciones e Informática
Neuroaprendizaje	COL0025531	2000 - 6	Ciencias Biológicas - Biología General	Ciencias Básicas
Salud Oral	COL0020034	2000 - 1	Ciencias de la Salud – Odontología	Ciencias Básicas

Nombre	Código	Fecha de creación	Área del conocimiento	Programa Nacional de Ciencia y Tecnología
Salud Pública	COL0015811	2000 - 2	Ciencia de la Salud - Salud Colectiva	Ciencia, Tecnología en Innovación en Salud
SEAD UAM EDUPOL	COL0107744	2009 - 1	Ciencias Humanas – Educación	Ciencia, Tecnología e Innovación en Educación

Tabla 17. Grupos de investigación UAM y sus líneas de investigación 2009-2014

Grupo	Líneas de Investigación
Cuerpo Movimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad física y deporte • Estudios corporales • Funcionamiento y discapacidad en la perspectiva de la salud
Neuroaprendizaje	Aprendizaje motor Neurociencia cognitiva Neurobiología del aprendizaje Biología molecular y salud
Salud Pública	Políticas y sistemas de salud Morbilidad y factores de riesgo de patologías humanas Cultura de la Salud Emergencias y desastres
Salud Oral – INSAO	Rehabilitación oral Ortodoncia Estomatología y cirugía oral Endoperio
Ingeniería del Software	Calidad y métricas de software Inteligencia Artificial Redes y sistemas distribuidos

Grupo	Líneas de Investigación
Automática	Instrumentación Procesamiento digital de registros 1D, 2D y 3D Modelado y simulación biomecánica
Física y Matemáticas	Enseñanza de la Física Enseñanza de la Matemática Física Aplicada Matemática Aplicada
Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	Diseño mecánico y mecánica computacional Optimización de procesos industriales y mantenimiento
Desarrollo Regional	Hábitat y desarrollo sostenible Gestión Pública
Empresariado	Finanzas Mercadeo y ventas Negocios internacionales Gestión Empresarial
Diseño y Complejidad	Objetos y sistemas indumentarios Salud y seguridad Hábitat y diseño Filosofía del diseño
Cognición y Educación	Formación y evolución de conceptos científicos Didáctica de las ciencias y las matemáticas Didáctica de las ciencias sociales Procesos cognitivos en la enseñanza de las ciencias Historia y epistemología de la ciencia Informática educativa
Ética y Política	Cultura política (participación ciudadana, antropología política, filosofía política y política pública) Ética (bioética, responsabilidad social, ética empresarial y estudios morales)
Centro de Investigación Terminológica – CITERM	Terminología Traducción Enseñanza de lenguajes de especialidad

Grupo	Líneas de Investigación
Desarrollo y Globalización	Determinantes del crecimiento Estrategias y políticas de desarrollo
SEAD-UAM-EDUPOL	Actores y contextos Educación y desarrollo Procesos de enseñanza aprendizaje

Proyectos

En este apartado se presentarán los proyectos presentados y aprobados en Comité de Investigación, ente rector que vela por la calidad y pertinencia de la investigación en la UAM, de acuerdo con la Política de Investigación (Acuerdo 005 de 2010).

En el periodo 2008 a 2012, el total de proyectos presentados al Comité de Investigación fue de 106; se encontraron en un rango de 15 a 26 proyectos por año. El año de menor número de proyectos fue 2010 con 15 proyectos, y el de mayor número fue 2011 con 26 proyectos (Ver Figura 16).

Figura 16. Proyectos de investigación presentados al Comité de Investigación



En general, el promedio de duración de los proyectos fue de dos años, y el 90% de ellos se ajustaron al cronograma propuesto. El total de proyectos terminados en el periodo 2007-2012 fue de 131 proyectos. Las estadísticas por año se consolidan en la Figura 17.

Figura 17. Proyectos de investigación aprobados y terminados por año

Con respecto a la presentación de proyectos a convocatorias externas durante el periodo evaluado, el número fue de 127 proyectos, mayor que el presentado al Comité de Investigación. El año con mayor número de proyectos fue 2012, con 38 proyectos; del total recibieron cofinanciación externa 46 proyectos. Las estadísticas se resumen en la Tabla 18.

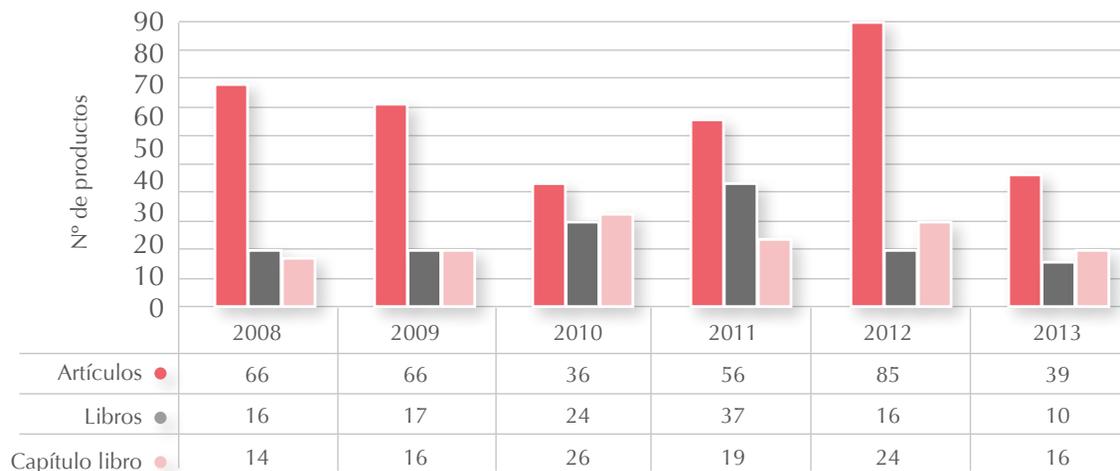
Tabla 18. Proyectos de investigación presentados externamente y financiados, periodo 2008-2012

Gestión de proyectos	Número de proyectos presentados a convocatorias externas de investigación					Número de proyectos cofinanciados con fuentes externas
	Presentados	Aprobados		Ejecutores		
		No	%	UAM	Otras instituciones	
2008	17	1	6%	1	0	1
2009	20	8	40%	5	2	8
2010	28	4	14%	2	2	4
2011	24	13	54%	11	2	13
2012	38	17	45%	13	4	17

Productos de generación de nuevo conocimiento

La evolución de los productos de nuevo conocimiento para el periodo 2008-2013, según la información reportada por el GrupLac (2014), se consolida en la Figura 18. Las estadísticas de generación de productos por grupo de investigación se presentan en la Tabla 19.

Figura 18. Productos de generación de nuevo conocimiento



Fuente: GrupLAC (2014).

Por otra parte, la evolución de la calidad de las publicaciones según las categorías de Publindex se muestra en la Figura 19; mientras que las estadísticas en revistas no indexadas se consolidan en la Figura 20.

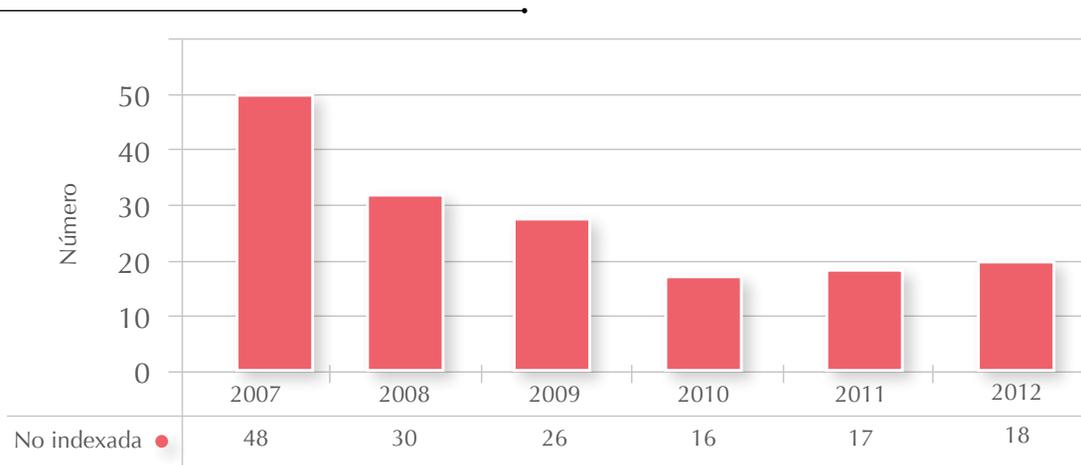
Figura 19. Publicaciones de los grupos de investigación UAM según categorías de Publindex



Tabla 19. Categorías de los grupos 2007-2014

Nombre grupo	Categoría 2009-2012	Publicación internacional	Publicación nacional indexada	Libro	Capítulo de libro	Ponencias nacionales	Ponencias internacionales
Automática	D	5	6	2	2	9	5
CITERM	C	2	6	2	0	4	19
Cognición y Educación	B	2	4	8	4	10	23
Cuerpo Movimiento	A1	3	36	2	7	29	5
Desarrollo y Globalización	R	1	2	0	0	2	3
Desarrollo Regional	R	1	3	4	29	1	4
Diseño y Complejidad	R		6	2	3	5	4
Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	D	5	12	0	0	15	19
Empresariado	R	2	4	6	8	6	4
Ética y Política	B	5	16	29	12	4	13
Física y Matemáticas	C	5	18	6	0	21	5
Ingeniería de Software	B	9	3	4	13	14	15
Neuroaprendizaje	A	16	30	5	2	14	14
Salud Oral	R	3	13	0	0	5	4
Salud Pública	C	4	19	9	5	9	4
SEAD UAM® EDUPOL	R	0	0	24	1	0	0
		63	178	103	86	148	141

Figura 20. Publicaciones de los grupos de investigación UAM en revistas no indexadas



Las estadísticas de las publicaciones de mayor impacto que se encuentran en los rankings de Scopus y Scimago se consolidan en la Figura 21 y la Figura 22.

Figura 21. Publicaciones en SCOPUS Universidad Autónoma de Manizales

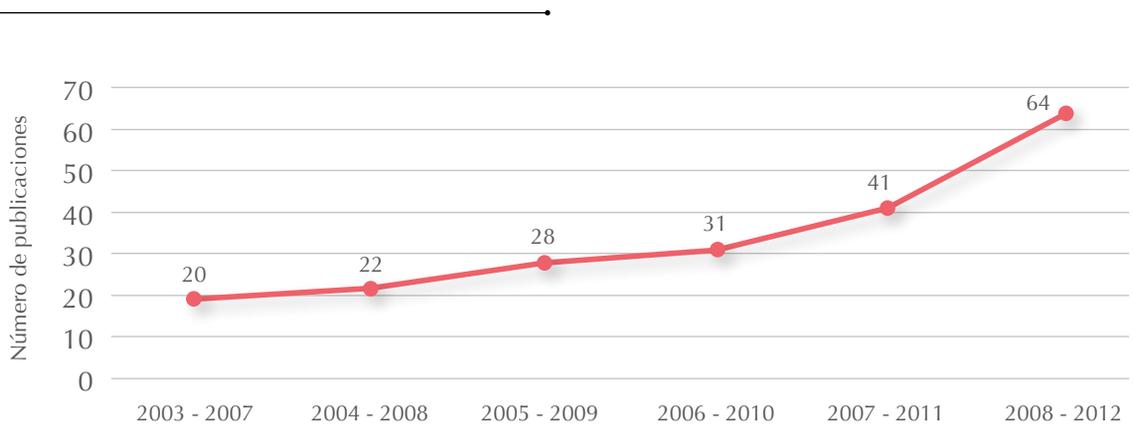
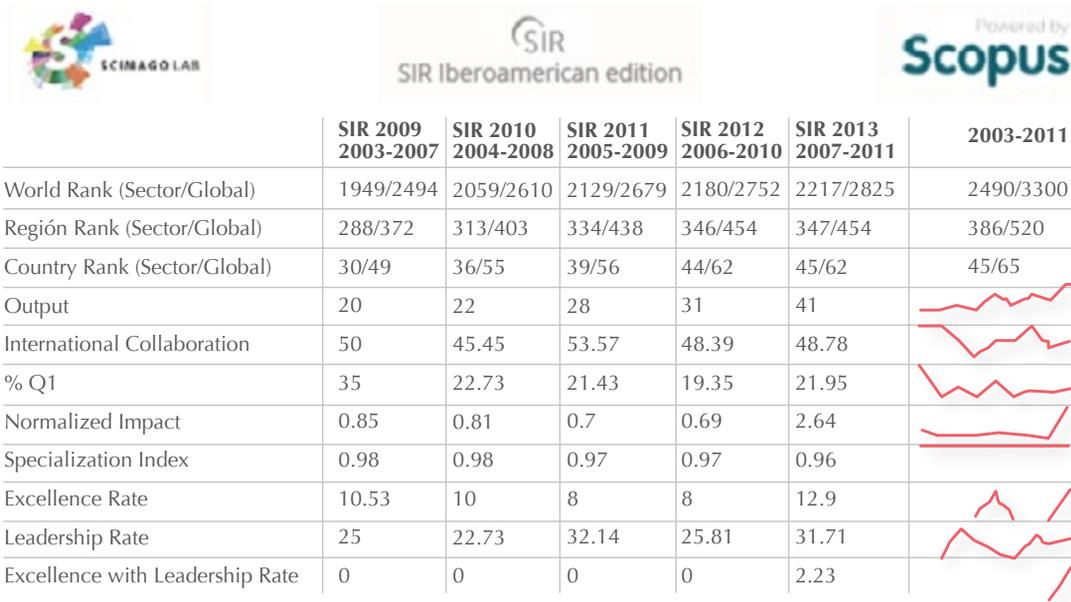


Figura 22. SIR Universidad Autónoma de Manizales con base en el ranking de Scimago



Fuente: Adaptado de grupo Scimago. Dr. Felix de Moya. Junio de 2013.

Productos de tecnología e innovación

Los registros de software en la UAM iniciaron en el año 2011 hasta 2012; para este periodo se habían registrado 20 productos de software en la Unidad de Investigación, pero solo habían obtenido un registro ante la Dirección Nacional de Derechos de Autor, cuatro productos de software. La Tabla 20 consolida esta información.

Tabla 20. Registro de SW en la UAM

Título software	Proyecto	Grupo de investigación	Registro de software - Derechos de Autor	
			Aceptado	Derechos de Autor
LIONGIS PERFILES MÓVILES	Aplicación para captura y visualización de perfil personal en dispositivos móviles			
MOO - SISTEMA PARA LA MEDICIÓN DE MÉTRICAS DE COMPLEJIDAD	Validación y calibración del modelo COCOMO 2 y de métricas orientadas por objetos para pruebas y mantenimiento de software orientado por objetos	Ingeniería de Software		
SET- OO Sistema de estimación de esfuerzo y tamaño en proyectos de software orientado a objetos mediante aplicación de métricas y metodología de proceso personal de software	Calidad del software producido en el Eje Cafetero	Ingeniería de Software		
Diseño de una gama de reductores de engranes helicoidales y ejes paralelos	Diseño de una gama de reductores de engranes helicoidales y ejes paralelos	Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial		
Software para la detección automática de microcalcificaciones en imágenes mamográficas digitalizadas	Detección automática de microcalcificaciones en imágenes mamográficas digitalizadas	Automática		
Software para la detección automática de patologías celulares en muestras de biopsia cervical	Detección automática de patologías celulares en muestras de biopsia cervical	Automática	13-31-332	7 de diciembre de 2011
Software para el tratamiento digital de imágenes obtenidas por colposcopia	Soporte al diagnóstico médico de precáncer de cuello uterino a través del uso del tratamiento digital de imágenes obtenidas por colposcopia	Automática	13-31-333	7 de diciembre de 2011
Assur Toolbox	Análisis estructural de mecanismos mediante el método de Assur	Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial		

Título software	Proyecto	Grupo de investigación	Registro de software - Derechos de Autor	
			Aceptado	Derechos de Autor
Cálculo de fuerzas internas y deflexión en una viga	Programa de simulación con ambiente gráfico para la solución de problemas relacionados con criterios de falla estática y dinámica	Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial		
Aplicación para captura y visualización de perfil personal en dispositivos móviles	Aplicación para captura y visualización de perfil personal en dispositivos móviles	Ingeniería de Software		
Módulo de comunicación entre especialistas de la salud: intercambio de información visual	Arquitectura orientada al servicio para tele – diagnóstico	Ingeniería de Software		
API (Abstract Programming interface) para la caracterización de señales electrocardiográficas	Librerías para diagnóstico médico	Ingeniería de Software		
Aplicación computacional para diseño de prótesis parcial removible	Removibles	Automática		
Smile UAM	Easy Smile	Automática		
Modelado de superficies 3D	MARCHA	Automática		
Modelado de superficies 3D	AVATAR	Automática		
Electrocardiograma móvil para el diagnóstico automático de cardiopatías a través de web	Laboratorio de Bioseñales	Automática	13-32-34	5 de enero de 2012
Paradigmas de aprendizaje instrumental 2010	Unidad de aprendizaje instrumental	Neuroaprendizaje - Automática - Diseño y Complejidad	13-25-449	2010

Productos de formación

Programas académicos

La Universidad agrupa sus programas académicos en tres facultades: Salud, Ingenierías y Estudios Sociales y Empresariales, como se muestra en la Tabla 21.

Tabla 21. Programas por nivel de formación UAM

Nivel	Cantidad programas
Técnico laboral	4
Tecnológico	6
Pregrado profesional	14 (5 acreditados y 2 en proceso de reacreditación)
Especialización	9
Especialización clínica	3
Maestría	11
Doctorado	1

En los últimos cuatro años la UAM ha incrementado su oferta académica, fruto de la evolución general de la institución, y en el caso particular de maestrías, por el fortalecimiento de los grupos de investigación. En el año 2008 se recibió aprobación de la primera maestría y para el 2012 se cuenta con 11 maestrías activas, además de tres especialidades clínicas en odontología. En el 2012 se recibió el registro calificado del primer programa de doctorado, Ciencias Cognitivas, resultado del desarrollo y trabajo de siete grupos de investigación de la Universidad.

Relativo a la calidad de los programas académicos de la UAM (información de la Unidad de Acreditación), en el indicador de calidad (registro calificado) se evidencia un gran avance, puesto que en el nivel de tecnologías en 2007 no existía ningún programa con registro calificado, mientras en el 2012 el 100% poseían dicho registro. En el periodo

analizado se realizaron procesos de renovación de acreditación de alta calidad en los programas de Odontología, Fisioterapia, Diseño Industrial e Ingeniería Mecánica, y se efectuó el proceso de autoevaluación con fines de acreditación de los programas de Ingeniería Industrial e Ingeniería Biomédica.

En los programas de nivel profesional en 2007 tenían registro calificado el 77%, y desde 2008 hasta 2012, el 100% obtuvieron registro calificado. En cuanto a acreditación de alta calidad, en 2012 existían cinco programas.

En educación avanzada, el nivel de especialización tenía para el 2007 el 14% de programas con registro calificado, y a partir del 2008 hasta 2012 el registro calificado fue obtenido en el 100% de los programas. Es de anotar que las especializaciones no cuentan con acreditación de alta calidad debido a que este proceso no existe en la reglamentación colombiana.

El número de programas de maestría evidencia un aumento de más del 300%: para 2007 existían 3 programas de maestría, y para 2012 se habían creado 11 programas; todos los programas fueron reportados con registro calificado.

En el año 2012 se obtuvo el registro calificado para el programa doctoral en Ciencias Cognitivas, primer programa doctoral para la UAM, y en la temática, el primero en Colombia.

En la Universidad se ofrecen programas académicos en modalidad presencial y a distancia. En el año 2012 se inició el trámite de registro calificado para la maestría en Enseñanza de las Ciencias en modalidad virtual.

Los programas a distancia se ofrecen en Manizales y en 88 municipios del país mediante la alianza UAM-EDUPOL, que existe desde el 22 de octubre de 2008. El sistema polimodal como plataforma tecnológica de apoyo a la educación, gestionado por EDUPOL, tiene sus orígenes en una empresa con amplia trayectoria en Brasil (EADCON); en Colombia inició actividades en alianza con la Universidad Autónoma de Manizales. Su estrategia didáctica se basa en un modelo que permite realizar los procesos de formación por parte de las universidades a través de la metodología polimodal, que vincula televisión satelital, internet y material impreso.

Apoyo a la creación de programas académicos

Los grupos de investigación han apoyado diferentes programas por nivel de formación. Estos programas se presentan en la Tabla 22 para la Facultad de Salud, en la Tabla 23 para Ingenierías y en la Tabla 24 para Estudios Sociales y Empresariales.

Tabla 22. Programas por nivel de formación UAM de la Facultad de Salud

Nivel	Programa	Año de creación	Grupos de investigación
Técnico laboral	Auxiliar en Salud Oral	1993	Salud Pública Salud Oral
Tecnológico	Atención Prehospitalaria	2000	Cuerpo Movimiento
Profesional	Odontología Fisioterapia	1980 1988	Salud Pública Salud Oral Cuerpo Movimiento
Especialización	Auditoria en Salud (presencial y a distancia) Neurorehabilitación Intervención Fisioterapéutica en Ortopedia y Traumatología	1998 2011 2000 2008	Salud Pública Cuerpo Movimiento Neuroaprendizaje
Especialización clínica	Estomatología y Cirugía Oral Rehabilitación Oral Ortodoncia	1992 1992 2008	Salud Oral Salud Pública Neuroaprendizaje
Maestría	Discapacidad Intervención Integral en el Deportista Neurorehabilitación Salud Pública	2007 2008 2008 2009	Cuerpo Movimiento y Neuroaprendizaje Salud Pública

Tabla 23. Programas por nivel de formación UAM de la Facultad de Ingeniería

Nivel	Programa	Año de creación	Grupos de investigación
Técnico laboral	Sistemas Domóticos Aplicaciones web Dibujo Mecánico	2011 2011 2011	Ingeniería de Software
Tecnológico	Análisis y Programación de Sistemas de Información Automatización Industrial Mecánica Industrial	1993 1994 1995	Ingeniería de Software Archytas Automática Física y Matemáticas
Profesional	Ingeniería de Sistemas Ingeniería Mecánica Ingeniería Electrónica Ingeniería Industrial Ingeniería Biomédica	1984 1992 1999 1999 2002	Ingeniería de Software Archytas Automática Física y Matemáticas
Especialización	Ingeniería de Software Control de Procesos	1993 2008	Ingeniería de Software Automática
Maestría	Mecatrónica y Control Gestión y Desarrollo de Proyectos de Software	2008 2008	Automática Ingeniería de Software

Tabla 24. Programas por nivel de formación UAM de la Facultad de Estudios Sociales y Empresariales

Nivel	Programa	Año de creación	Grupos de investigación
Tecnológico	Gestión de Negocios (a distancia) Gestión de Empresas Agroindustriales (Distancia)	2000 2001	Empresariado Desarrollo Regional Sostenible

Nivel	Programa	Año de creación	Grupos de investigación
Profesional	Economía	1983	Desarrollo y Globalización Desarrollo Regional Sostenible Diseño y Complejidad Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial Empresariado Ética y Política
	Ciencia Política, Gobierno y Relaciones Internacionales	2004	
	Administración de Empresas (presencial y a distancia)	2009	
	Negocios Internacionales (presencial y a distancia)	2009	
	Diseño Industrial	2010	
	Diseño de Modas	1988	
	Artes Culinarias y Gastronomía	2003	
		2011	
Especialización	Gerencia Empresarial	1991	Desarrollo y Globalización Desarrollo Regional Diseño y Complejidad Empresariado
	Gerencia de Finanzas	1995	
	Mercadeo y Ventas	1997	
	Negocios y Marketing Internacional	1997	
Maestría	Enseñanza de las Ciencias	2006	Neuroaprendizaje Ingeniería de Software Archytas Salud Pública
	Creatividad e Innovación en las Organizaciones	2007	
	Traducción	2008	
	Administración de Negocios	2008	
	Desarrollo Regional y Planificación del Territorio	2008	
Doctorado	Ciencias Cognitivas	2013	CITERM Cognición y Educación Ingeniería de Software Ética y política Neuroaprendizaje Salud Pública Cuerpo Movimiento

Educación continuada

Con respecto a los programas de educación continuada, la relación de los cursos de extensión reportados por la Unidad y los grupos de investigación vinculados a estos programas se relacionan en la Tabla 25.

Tabla 25. Cursos de extensión reportados y grupos de investigación vinculados

Grupos de Investigación	2007	2008	2009	2010	2011
Empresariado	13	9	13	11	11
Ing. Software	1	3	1	2	3
Desarrollo y Globalización	5	8	5	2	
Diseño y Complejidad	1	2	2	6	7
Ética y política		2			
Cognición y Educación	1	3	2	1	6
Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial				1	2
Automática					1
Cuerpo y Movimiento	1	1	2	4	6
Salud Oral-INSAO	3	4	9	2	2
Salud Pública	1	2		1	2

Estudiantes

- *Estudiantes de pregrado*

A continuación se presenta el histórico de los estudiantes de pregrado y de posgrado matriculados en la UAM desde 2007. La relación de estudiantes de pregrado matriculados se ilustra en la Tabla 26; en su gran mayoría están matriculados en programas diurnos. Los estudiantes de pregrado en la UAM han oscilado en un rango de 2250 y 2469 en el periodo indagado, con un coeficiente de variación bajo.

Tabla 26. Total de matriculados en los programas de pregrado

Periodo	Total matriculados pregrados
2007-01	2273
2007-02	2250
2008-01	2322
2008-02	2333
2009-01	2386
2009-02	2277
2010-01	2355
2010-02	2362
2011-01	2438
2011-02	2405
2012-01	2432
2012-02	2404
2013-01	2469

Coherente con la estrategia institucional orientada al crecimiento en las modalidades a distancia, virtual y de posgrados, se generó la alianza UAM-EDUPOL. Los estudiantes matriculados en estos programas se presentan en la Tabla 27.

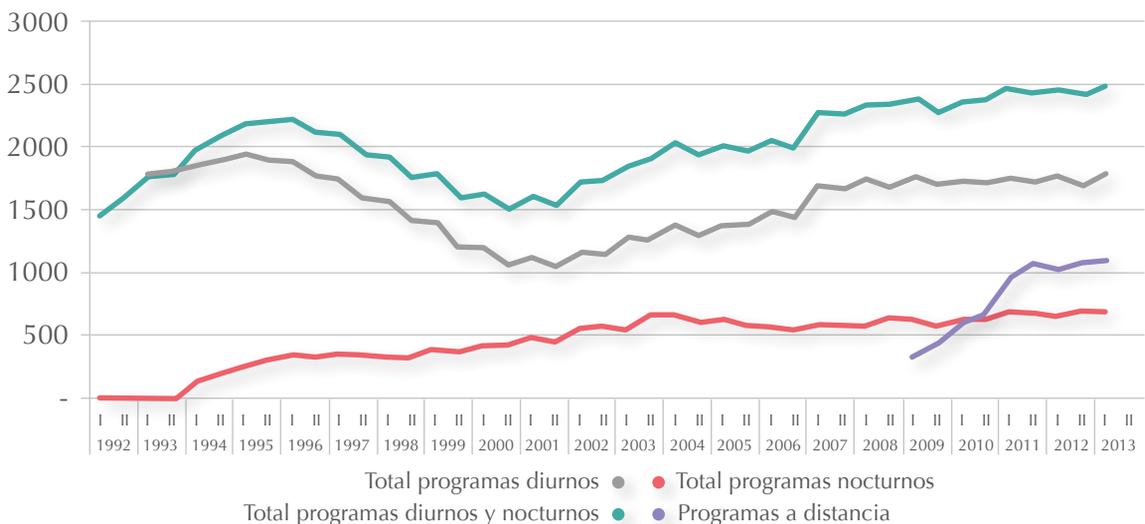
Tabla 27. Total de matriculados en los programas de pregrado

Periodo	Total matriculados alianza UAM-EDUPOL
UAM-EDUPOL	2273
2007-02	2250
2008-01	2322

Periodo	Total matriculados alianza UAM-EDUPOL
2009-01	340
2009-02	439
2010-01	620
2010-02	709
2011-01	979
2011-02	1078
2012-01	1018
2012-02	1088
2013-01	1106

La apertura de programas de pregrado con EDUPOL en la modalidad a distancia ha generado crecimiento en las matrículas de pregrado, las cuales han pasado de 340 personas matriculadas en 2009, cuando inició esta alianza, a 1106 en el primer semestre del año 2013. La evolución se muestra en la Figura 23.

Figura 24. Histórico de estudiantes de posgrados 2005-2013



- *Estudiantes de posgrado*

El mayor crecimiento de la UAM ha sido en estudiantes de posgrados, que pasó de 303 en el año 2007 a 659 en 2012, debido al aumento en los últimos 5 años de los programas de maestría y especializaciones en Fisioterapia, y especializaciones clínicas en Odontología (Ver Figura 24 y Tabla 28).

Figura 24. Histórico de estudiantes de posgrados 2005-2013

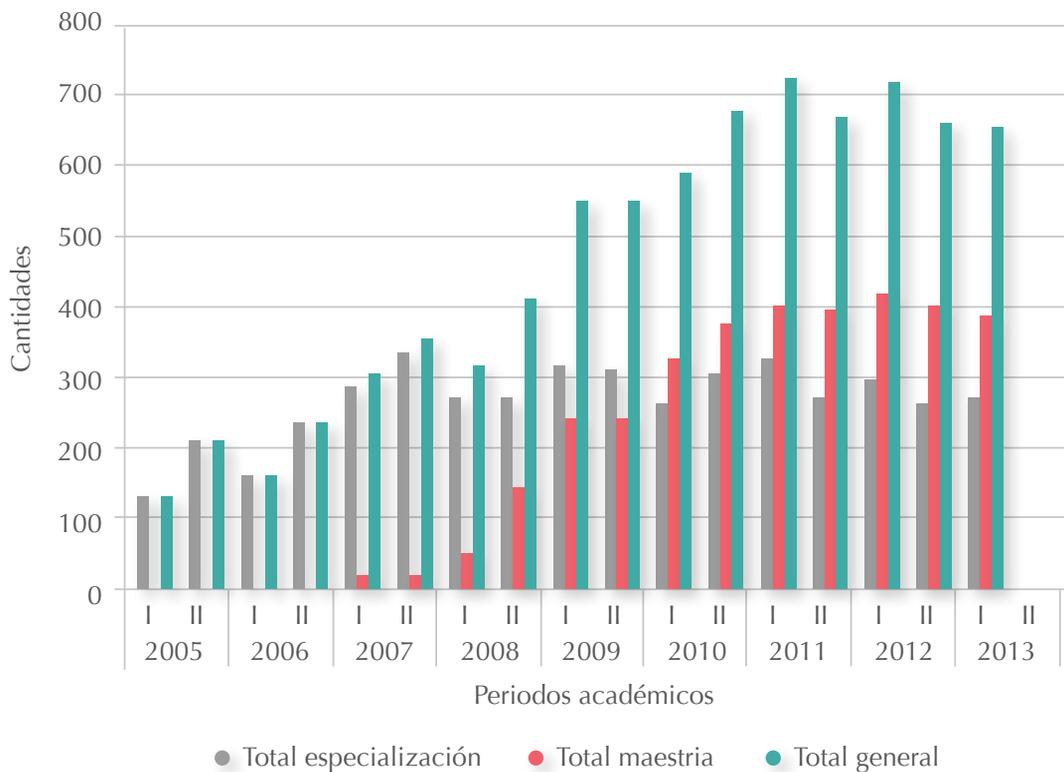


Tabla 28. Total de matriculados en los programas de posgrados UAM 2007-2013

Periodo	Total matriculados
2007-01	303
2007-02	350
2008-01	312
2008-02	406
2009-01	545
2009-02	545
2010-01	583
2010-02	674
2011-01	719
2011-02	663
2012-01	713
2012-02	659
2013-01	650

Estudiantes vinculados

Si bien los estudiantes no están vinculados laboralmente con la institución, pueden tener la calidad de integrantes de un grupo de investigación, en el que, paralelo a su formación investigativa, aporten a la generación, difusión y apropiación de conocimiento, por ejemplo, a través de productos como las tesis de grado. Sobre el particular, el comportamiento de las cifras en el periodo evaluado es paradójico (Tabla 29): mientras en pregrado se observa un descenso en las tesis, en el nivel de posgrado el incremento es notorio.

Tabla 29. Estudiantes con tesis de grado

Periodo	Pregrado	Posgrado
2007	179	7
2008	290	0
2009	260	3
2010	210	47
2011	119	11
2012	98	99

En parte ello se explica por el crecimiento en el número de programas y matriculados en posgrados de la UAM y por los cambios en la política de investigación desde el año 2010, en tanto permite escoger entre cuatro modalidades para obtener el título de pregrado (seminario de investigación, vinculación a proyecto de investigación en grupos de investigación UAM, pasantías de investigación o participación en proyectos de desarrollo institucionales).

Así, de 179 trabajos de grado en pregrado en 2007, se pasa a 98 en 2012, por debajo del promedio del periodo, situado en 193; en tanto en posgrados fueron 7 tesis en 2007, frente a 99 en 2012, por encima del promedio del periodo, ubicado en 28.

Además de mantener la tendencia al crecimiento hallada en posgrados, se hace imprescindible vincular a más estudiantes a los grupos de investigación dado que muchos de estos trabajos de investigación, a pesar de haberse elaborado con su acompañamiento, dirección y/o apoyo, no están reportados en la producción de los grupos.

Graduados

Como parte de sus legados fundacionales, su misión institucional, así como de sus proyecciones plasmadas en su direccionamiento estratégico, la UAM resalta la importancia del seguimiento a los graduados y al reconocimiento de los mismos como actores de la comunidad académica que posibilitan la retroalimentación académica a los planes de estudio, el

conocimiento de las necesidades de las regiones, las demandas de trabajo y de formación para contribuir al desarrollo regional.

A continuación, de la Figura 25 a la Figura 28 se presentan los graduados de la UAM de los programas de pregrado y posgrado. Las cifras se consolidan en la Tabla 30 y en la Tabla 31.

Figura 25. Histórico de graduados de tecnologías UAM 2007-2012



Figura 26. Histórico de graduados de pregrados UAM 2007-2012



Figura 27. Histórico de graduados de especializaciones UAM 2007-2012



Figura 28. Histórico de graduados de maestrías UAM 2007-2012

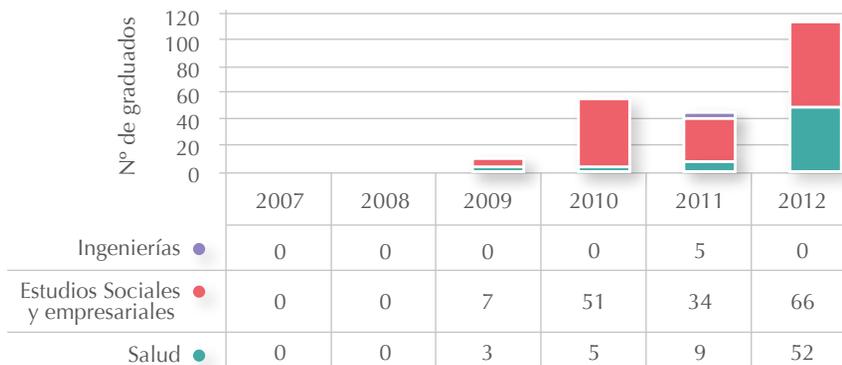


Tabla 30. Histórico de graduados de pregrados UAM 2007-2012

Periodo	Tecnologías				Profesional			
	Totales	Salud	Estudios Sociales y Empresariales	Ingenierías	Totales	Salud	Estudios Sociales y Empresariales	Ingenierías
2007	74	9	54	11	292	104	67	121
2008	67	11	47	9	294	93	75	126
2009	76	19	50	7	281	98	67	116
2010	73	10	62	1	250	105	59	86
2011	127	21	93	13	351	150	97	104
2012	190	20	149	21	369	154	96	119

Tabla 31. Histórico de graduados de posgrados UAM 2007-2012

Periodo	Tecnologías				Profesional			
	Totales	Salud	Estudios Sociales y Empresariales	Ingenierías	Totales	Salud	Estudios Sociales y Empresariales	Ingenierías
2007	174	50	96	28	0	0	0	0
2008	156	44	101	11	0	0	0	0
2009	173	68	102	3	10	3	7	0
2010	166	63	90	13	56	5	51	0
2011	192	55	134	3	48	9	34	5
2012	181	75	99	7	118	52	66	0

Si bien el número de graduados de la UAM sobrepasó en el año 2012 los 10.000, con respecto al tema de CTI vale la pena resaltar que los graduados de maestrías han sido apoyados por los grupos de investigación. De acuerdo con la Política de Investigación, son ellos los encargados de velar por la calidad de las tesis de maestría. En el periodo 2009-2012 fueron

118 los graduados de maestrías: 52 en la Facultad de Salud y 66 en la de Estudios Sociales y Empresariales.

Jóvenes Investigadores

La Universidad Autónoma de Manizales ha realizado una apuesta institucional por el programa de Jóvenes Investigadores, definido así por Colciencias:

Programa que busca que los profesionales jóvenes establezcan vínculos con grupos y centros de investigación y desarrollo tecnológico que los involucre en sus actividades, con el objeto de promover la apropiación de los métodos y los conocimientos del quehacer científico y tecnológico, orientados por la metodología de aprender haciendo. (COLCIENCIAS, 2014).

La relación de Jóvenes Investigadores en el periodo analizado se presenta en la Tabla 32.

Tabla 32. Relación de Jóvenes Investigadores 2010-2013

Año	Grupo de investigación UAM	Modalidad	Grupo que acoge	Proyecto
2010	Archytas/ ING SW	Interinstitucional	Herragro	Simulación de forja en caliente con ANSYS
2011	Automática	Interinstitucional	CENICAFE	Caracterización de estados de madurez de frutos de café por medio de técnicas de espectroscopia óptica
2011	Automática	Interinstitucional	CENICAFE	Impedancia eléctrica en frutos de café
2011	Archytas	interinstitucional	CENICAFE	Identificación de frecuencias naturales de la estructura fruto pedúnculo del café usando el método de elementos finitos

Año	Grupo de investigación UAM	Modalidad	Grupo que acoge	Proyecto
2011	Automática / Cuerpo movimiento	Tradicional	UAM	Diseño e implementación de un sistema integrado de plantillas instrumentadas y sensores inerciales para la medición de presiones plantares y variables cinemáticas del pie
2011	Automática / Neuroaprendizaje	Tradicional	UAM	Dinámica de las características morfológicas y espectrales de los potenciales relacionados a eventos cognitivos en pacientes con enfermedad de Alzheimer
2012	Archytas	Tradicional	UAM	Implementación de un sistema de captura de movimiento de bajo costo para el análisis de tiempos y movimientos en puestos de trabajo
2012	Automática / Neuroaprendizaje	Tradicional	UAM	Marcador neurofisiológico para niños con trastorno por déficit de atención/ hiperactividad (TDAH) basado en técnicas de aprendizaje no supervisado
2012	Automática	Tradicional	UAM	Diseño y simulación de un exoesqueleto para la asistencia en la marcha de pacientes con paraplejia flácida
2012	Archytas	Interinstitucional	CENICAFE	Estandarización de los tiempos de recolección de café aplicando técnicas de ingeniería de métodos.
2012	Archytas	Interinstitucional	CENICAFE	Análisis de métodos de recolección de café con el uso del canguro 2m y su impacto en la productividad

Productos de apropiación social del conocimiento

La evolución de los productos de apropiación social del conocimiento para el periodo 2008-2013, según la información reportada por el GrupLac (2014), se consolida en la Figura 29; mientras que la participación en eventos se muestra en la Figura 30. Las estadísticas de generación de productos por grupo de investigación se presentan en la Tabla 19.

Figura 29. Productos de apropiación social del conocimiento

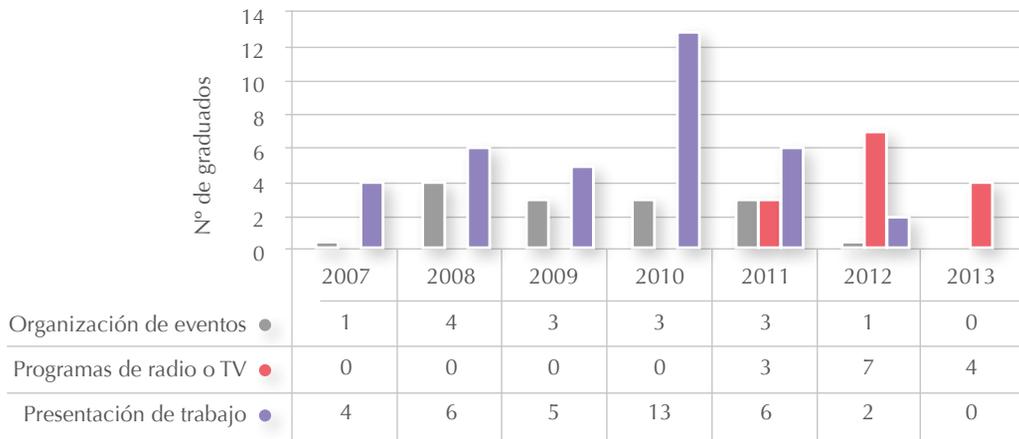
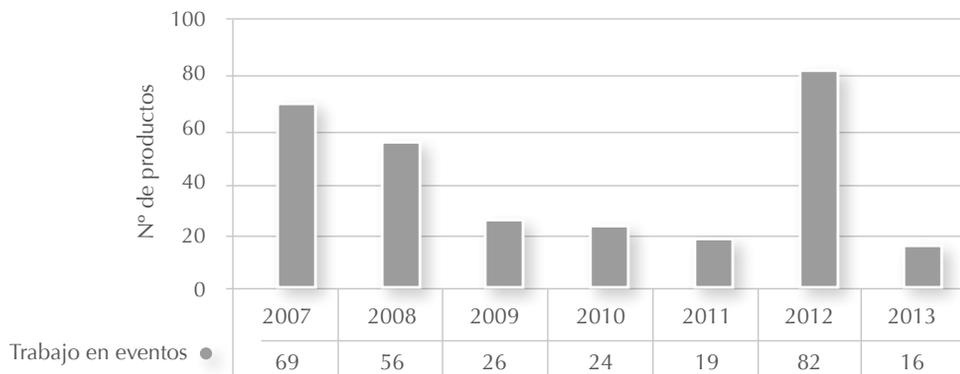


Figura 30. Trabajos en eventos académicos



Inversión en CTI

A continuación se describe la inversión realizada por la UAM, según información de la Dirección Administrativa y Financiera. La inversión en investigación se presenta en la Figura 31; el porcentaje con respecto al presupuesto UAM se muestra en la Figura 32. Se evidenció que la inversión en investigación en los años comprendidos entre 2007 y 2012 ha tenido una tendencia ascendente, iniciando con un porcentaje de presupuesto en relación con el porcentaje total de la UAM del 14,7% en 2007 y del 18,6% en 2012. El año de mayor porcentaje de inversión en investigación fue 2011 con el 19,1%. Es de anotar que la inversión en investigación durante el periodo evaluado fue realizada con recursos UAM en el 93% en promedio. (Ver Figura 32).

Figura 31. Inversión en investigación en miles de pesos

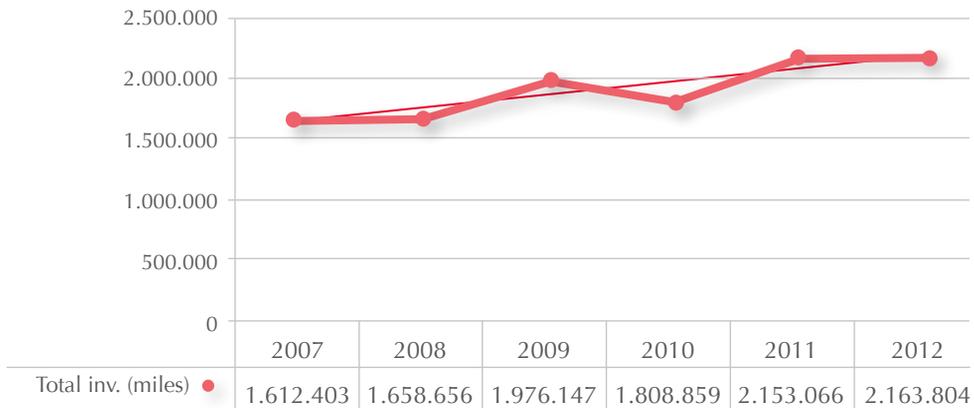
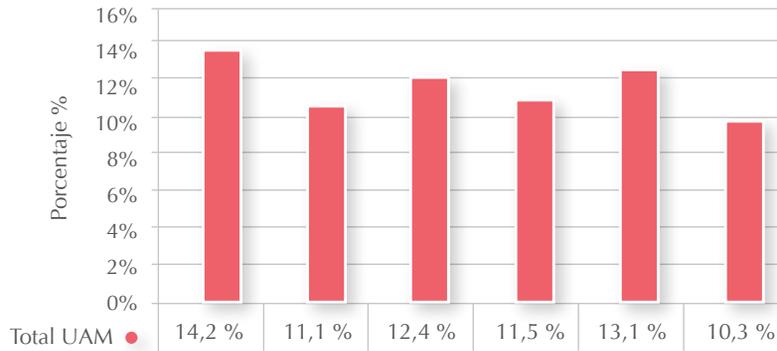
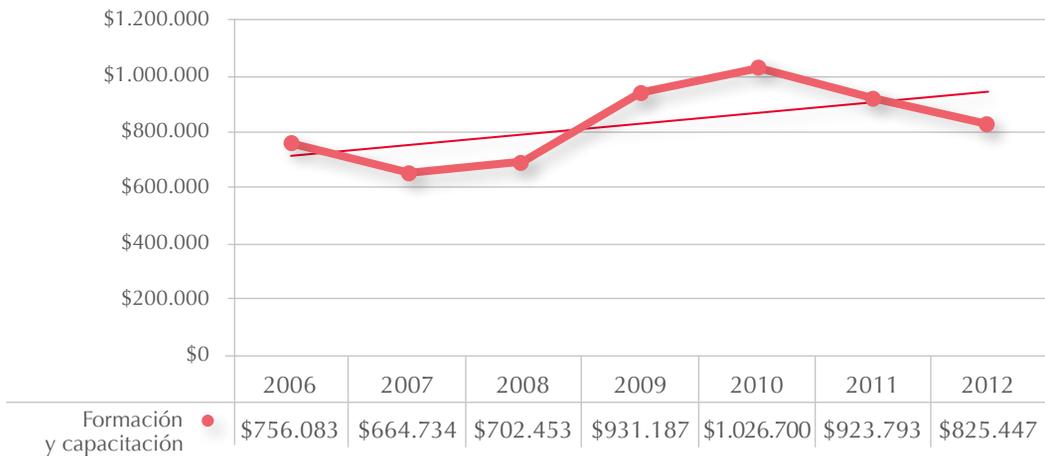


Figura 32. Porcentaje del presupuesto UAM en investigación



La inversión de la UAM en formación y capacitación docente durante los últimos años se muestra en la Figura 33

Figura 33. Inversión en formación y capacitación docente



El porcentaje de inversión en recursos humanos, formación de investigadores y ejecución de proyectos, en contraposición a lo descrito anteriormente, ha tenido un descenso en el periodo evaluado: en 2007 el porcentaje para inversión en tecnología en relación con el porcentaje total de la UAM fue del 2,7%, y para 2012 fue de 1,8%. Relativo al recurso humano en general, el porcentaje para inicio del periodo fue de 56,4%, y para 2012, de 48,3%. De igual manera, el presupuesto para recurso humano dedicado a la investigación descendió del 48% en 2007 al 38,7% en el año 2012.

Se muestra que a pesar de la disminución del presupuesto para recurso humano dedicado a investigación, en el periodo estudiado aumentó el porcentaje de ejecución de proyectos del 16% en 2007 al 26% en 2012, lo que podría evidenciar el impacto de la capacitación y la eficiencia y experiencia en el desarrollo de proyectos (Ver Figura 34).

En la Figura 35 se puede observar que la inversión en investigación ha tenido una tendencia al aumento en los primeros años, con un descenso leve en 2010 y en 2012. En contraposición a esas variaciones, el número de investigadores ha ido en ascenso en un 40% entre 2007 y 2012.

Por otra parte, el valor de los recursos externos para investigación se explicita en la Tabla 33.

Figura 34. Porcentaje de recursos UAM para investigación en recursos humanos y formación

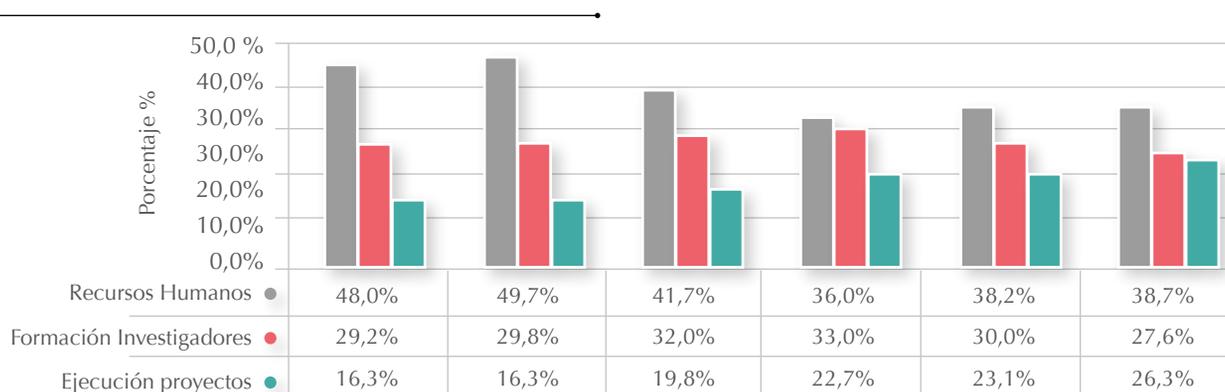
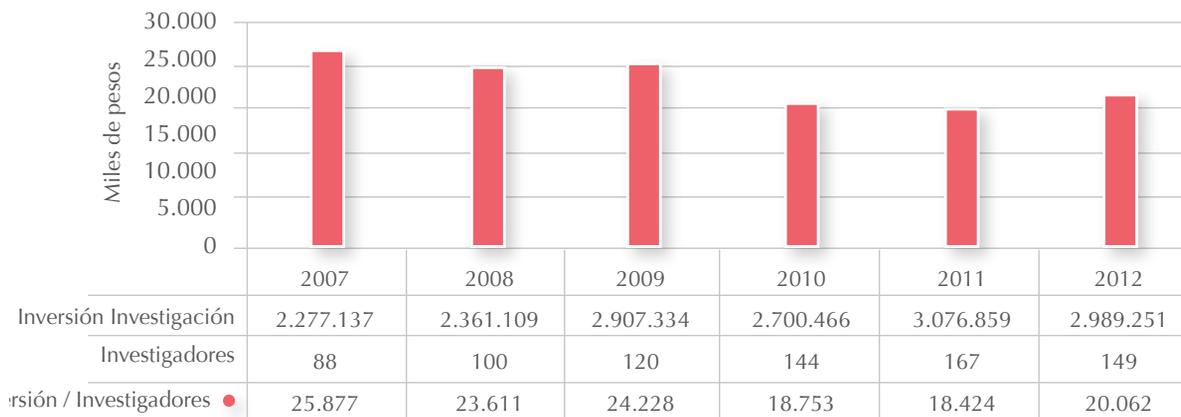


Figura 35. Inversión en investigación en relación con el total de investigadores**Tabla 33.** Valor de los recursos externos para investigación (miles de pesos)

Año	Ejecución
2007	150.029,30
2008	102.012,85
2009	188.120,00
2010	223.149,88
2011	266.754,38
2012	219.636,84

Percepciones de CTI

En la variable capital estructural se evaluaron algunas percepciones de los investigadores, tales como: grado de identificación de los investigadores con la misión, la visión y los valores institucionales; con las políticas de investigación institucionales; el grado en que la institución estimula la

experimentación y el cambio; la participación de la institución en la toma de decisiones para CTI; el grado en que la UAM recompensa la productividad de los investigadores en Ciencia, Tecnología e Innovación y el grado en que la institución estimula la comunicación entre los grupos.

Con respecto a la identificación de los investigadores con la misión, visión y valores institucionales se encontró la valoración de los investigadores en los rangos alto y muy alto al 95% de ellos; en la identificación con las políticas institucionales al 63% (ver Figura 36). En cuanto al grado en que la institución estimula la experimentación y el cambio, el 38%; en participación de la institución en la toma de decisiones para CTI, el 29%; el grado en que la UAM recompensa la productividad de los investigadores en Ciencia, Tecnología e Innovación fue evaluado en alto y muy alto por el 28%, y en medio por el 40%; el grado en que la institución estimula la comunicación entre los grupos, 30%; el mayor porcentaje se encontró en el indicador medio con el 40% (Figura 37). Esta información fue obtenida de una encuesta realizada a los investigadores en el año 2012.

Figura 36. Grado de identificación de los investigadores con la misión, visión, valores y políticas UAM

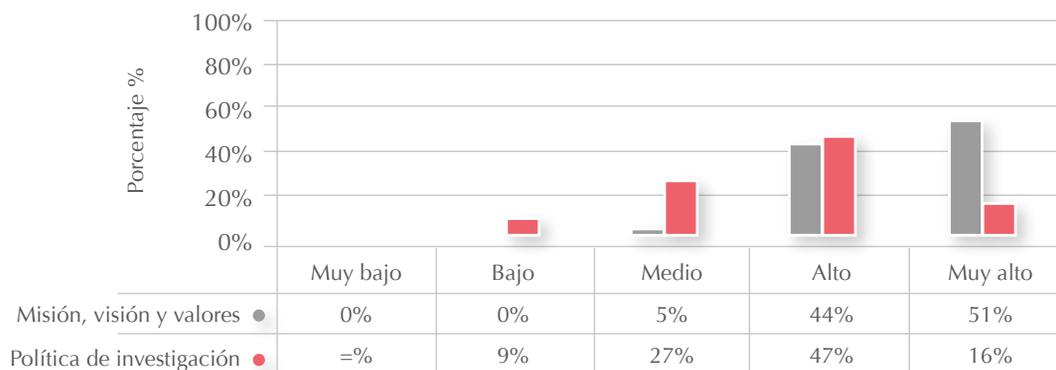
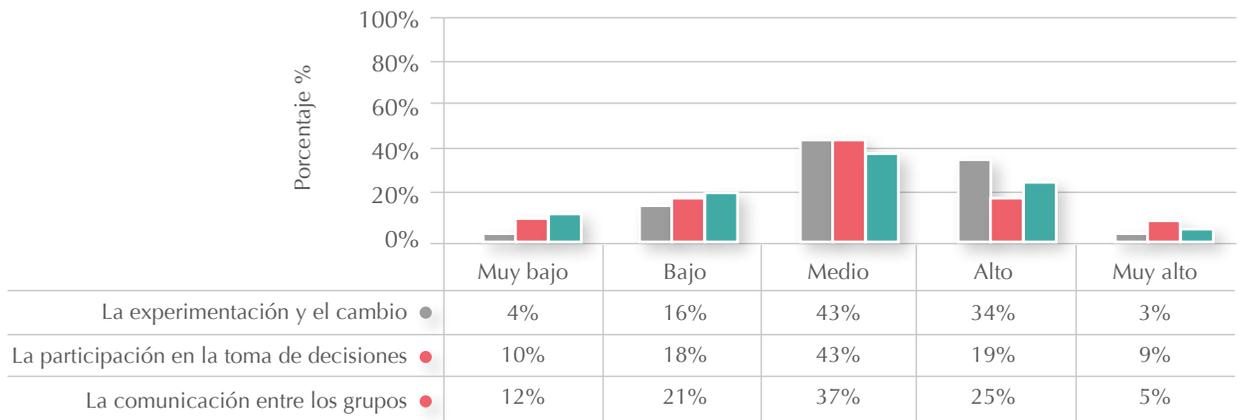
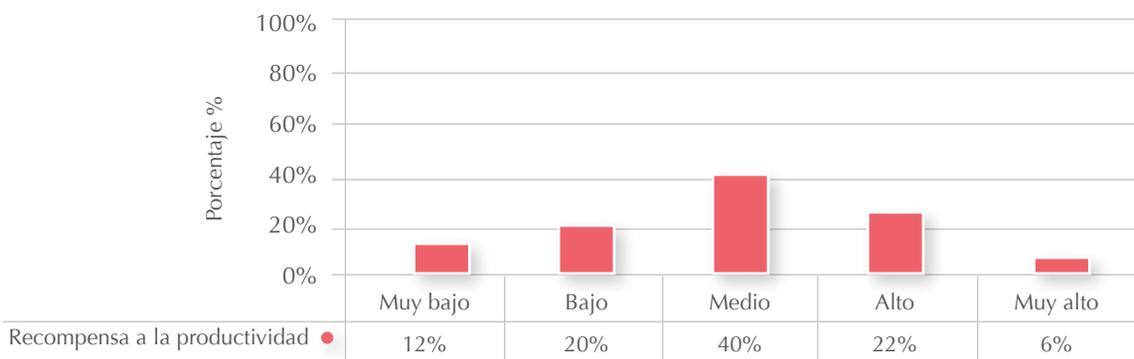


Figura 37. Grado en que la institución estimula la experimentación, el cambio, la participación y comunicación



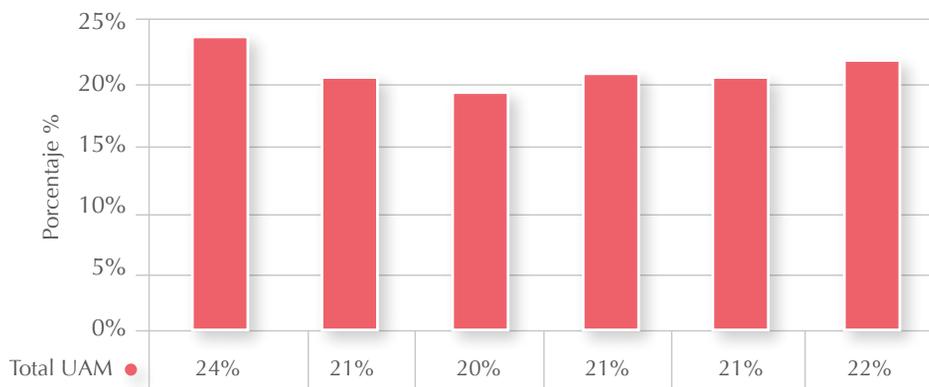
Se evaluó también el porcentaje de investigadores que recibieron incentivos por su investigación, encontrándose que el 65% ha recibido estímulos. Según los investigadores, el grado en que la UAM recompensa la productividad de los investigadores en Ciencia, Tecnología e Innovación se encuentra en los valores alto y muy alto el 28%, y en valor medio, el 40% –información tomada de la encuesta a investigadores– (Ver Figura 38).

Figura 38. Grado en que la institución recompensa la productividad de los investigadores



Sobre la formación en investigación como actividad independiente a la formación en maestrías y doctorados, se pudo determinar que el 32% de profesores han obtenido formación en investigación durante el periodo evaluado (información de la Unidad de investigación). Coherente con esta situación es la información obtenida en la misma fuente sobre el porcentaje de horas asignadas a investigación en el plan de responsabilidad docente por año, obteniendo un promedio de 22% en dicha asignación (Ver Figura 39).

Figura 39. Porcentaje de horas asignadas para investigación en el plan de responsabilidad docente



Finalmente, en la encuesta realizada a los profesores en el año 2012 sobre los medios de comunicación utilizados en la UAM se encontró que el mayor canal de comunicación utilizado fue el correo electrónico con el 87%, seguido por la utilización de UAM Virtual, intraUAM y Website, con un 61%. Otros medios utilizados con frecuencia fueron el teléfono con el 49%, el boletín con el 33% y las cartas y memorandos con el 22%.

Es importante resaltar que eventos como las jornadas de investigación y las reuniones no fueron considerados por los profesores como medios de comunicación, pues fueron calificadas con el 11% y el 2%, respectivamente.

El grado de satisfacción de los estudiantes de la UAM en los semilleros de investigación de los grupos también fue analizado. Las cifras se describen en la Tabla 34.

Tabla 34. Valor de los recursos externos para investigación
(miles de pesos)

Número de estudiantes	Grado de Satisfacción				
	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	1	2	3	4	5
8					X
2				X	
2			X		

Capital tecnológico

Para el análisis en la UAM se realizó una caracterización de las tecnologías, tomando como base la clasificación en tecnologías blandas y duras. La tecnología blanda comprende los métodos y el conocimiento sistematizado, que se hace evidente en el know how. La tecnología dura se refiere a la maquinaria, los productos y procesos técnicos y todos aquellos tangibles útiles en la producción de bienes y prestación de servicios

Tecnologías blandas

En la UAM las tecnologías blandas están relacionadas con la estructura organizacional (descrita anteriormente), la planeación de la tecnología, el marketing y el manejo de información, las cuales se muestran a continuación:

Planeación de tecnología

Permite definir las estrategias, objetivos, políticas, programas y presupuestos relacionados con la tecnología. En la UAM esta planeación es responsabilidad de la Dirección Administrativa y Financiera y su ejecución es liderada por la Unidad de Gestión de Tecnología, que es la encargada de aplicar los criterios y políticas institucionales en materia de adquisición y actualización de recursos tecnológicos.

Gestión de Tecnología tiene entre sus responsabilidades desarrollar, implementar, conservar y gestionar una plataforma tecnológica que brinde soluciones eficaces a las necesidades de los procesos académicos

y administrativos de la comunidad universitaria; incorporar nuevas herramientas de hardware y software tendientes a fortalecer el funcionamiento de los diferentes sistemas de información de la UAM; proyectar la incorporación de las TIC como soporte para el ejercicio de las actividades de la Universidad; brindar el soporte tecnológico al diseño de ambientes de aprendizaje y al desarrollo de recursos educativos digitales.

En los últimos cinco años la Unidad de Gestión de Tecnología ha priorizado la actualización de la plataforma tecnológica de TIC (servidores, computadores, infraestructura de red); ha incorporado nuevas herramientas de hardware y software tendientes a fortalecer el funcionamiento de los diferentes sistemas de información con que cuenta la UAM; ha proyectado la incorporación de las TIC como soporte para el ejercicio de la Universidad de acuerdo con la planeación y las políticas institucionales.

Mercadeo

El marketing juega un papel importante en las tecnologías blandas porque permite detectar las necesidades y expectativas del cliente. En este sentido es necesario identificar tanto las necesidades internas y externas a la UAM, considerando no solo las expectativas de los estudiantes y graduados, sino también de los empresarios y las necesidades de CTI para la región.

En el orden interno, la Oficina de Mercadeo y la Asociación de Graduados han venido desarrollando una serie de proyectos para identificar las necesidades particulares de los graduados que le permitan a la UAM tener una oferta de servicios acorde con sus intereses. Es importante destacar los proyectos de seguimiento a graduados y fidelización.

El proyecto de seguimiento a graduados busca la retroalimentación constante a la institución en el marco de la cultura de autoevaluación y el mejoramiento continuo de la calidad. El análisis de la información obtenida a partir de encuestas a graduados de pregrado (1613) y de posgrado (532) durante el periodo 2008-2012, ha permitido la retroalimentación de los programas con el objetivo general de mejorar la calidad y la pertinencia.

El proyecto de fidelización pretende fortalecer los vínculos entre la UAM y sus graduados, con el fin de favorecer alianzas que aporten a su desarrollo personal y profesional y al de su entorno familiar.

La Unidad de Emprendimiento es otra institución que en el ámbito interno permite detectar necesidades y expectativas, no solo de estudiantes y graduados sino también de la región. La Unidad ha realizado un proceso de capacitación de sus integrantes y asesores en las metodologías del Babson

College, líder mundial en temas de emprendimiento. Se está realizando un entrenamiento de los docentes e investigadores con el fin de mejorar los resultados de la UAM en una de las apuestas institucionales y de región, como es el emprendimiento.

En el orden externo, los estudios de la Fundación Universidad-Empresa-Estado (FUE, 2012) sobre la demanda tecnológica en el Eje Cafetero permiten identificar necesidades específicas en gestión, mercadeo, procesos y productos y en actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación en los sectores de salud, software y transporte, agroindustrial, metalmecánico y turístico. Dichos estudios presentan además la oferta tecnológica de las universidades en estos aspectos.

Por otra parte, se han realizado acercamientos entre los grupos de investigación con las empresas e instituciones para la identificación de las necesidades y problemas específicos, con el fin de vincular a los grupos de investigación en la ejecución de proyectos para atender estas expectativas. Estos encuentros Universidad-Empresa han sido fomentados por la Fundación Universidad Empresa Estado Eje Cafetero–FUEEC-, las convocatorias de Colciencias y las iniciativas particulares de los grupos de investigación y de los investigadores.

Manejo de información

El manejo de información, otro componente de las tecnologías blandas, incluye los mecanismos diseñados para facilitar los procesos de transformación de la información en conocimiento. La información de los grupos de investigación, sus técnicas y métodos de trabajo descritos en los diferentes proyectos de investigación, y que empiezan a sistematizarse en el sistema de información, hacen parte de este tipo de tecnología. Se incluyen además las plataformas tecnológicas de Colciencias, los recursos de software específicos para la investigación, las bases de datos y algunos aspectos de incorporación de TIC en la UAM. Finalmente, se describen algunos aspectos de la documentación de gestión por procesos.

- *Bases de datos*

En los aspectos de manejo de información es importante resaltar las bases de datos con las que cuenta la institución, que facilitan tener acceso no solo a los documentos y artículos científicos, sino que son un punto de partida para la selección, por parte de investigadores y grupos,

de publicaciones con mayor nivel de impacto, que permiten visibilizar la producción científica de la Universidad.

La información reportada por la biblioteca sobre las bases de datos se presenta en la Tabla 35. La evolución en el número de bases de datos adquiridas en la UAM pasó de una en 2007 a cuatro en 2010. Si bien para los dos últimos años se tienen solo tres bases de datos por suscripción, en 2011 se adquirió la base de datos Elsevier que contiene publicaciones de mayor relevancia científica.

Tabla 35. Bases de datos adquiridas por la UAM

Base de datos	Proveedor	Temática	Suscripción
HINARI	OMS	Salud	2007
DENTISTRY & ORAL SCIENCES SOURCE	EBSCO	Odontología	2010
SCIENCE DIRECT	ELSEVIER	Multidisciplinar	2011
TRADE WIZARD	LCI	Comercio internacional	2013
PROQUEST (33 BD)	PROQUEST	Multidisciplinar	2008-2010
E-LIBRO	PROQUEST	Multidisciplinar	2008-2010
ISCI	INEXMODA	Moda	2012
ANATOMICAL SCIENCE EDUCATION	WILEY	Enseñanza de las ciencias anatómicas	2013

Fuente: UAM, Biblioteca (2013).

Las estadísticas de consulta de las bases de datos que tienen habilitada la función, se ilustran en la Tabla 36. Se evidencia el incremento en las consultas en Science Direct; sin embargo, si se tiene en cuenta el número de estudiantes, es necesario promover un mayor uso.

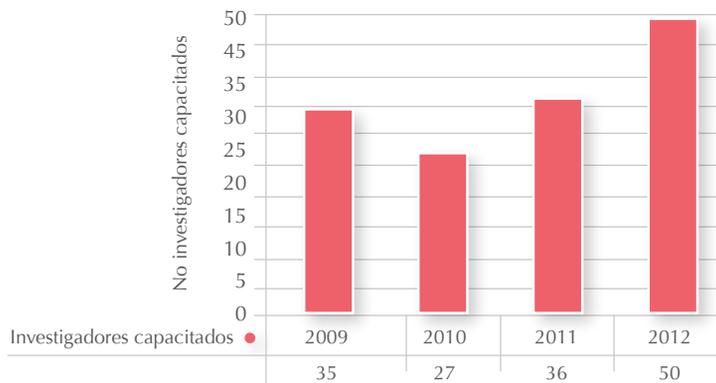
Tabla 36. Consultas en las bases de datos

Base de datos	2010	2011	2012
DENTISTRY & ORAL SCIENCE SOURCE	3891	5298	4900
SCIENCE DIRECT		881	2317

Fuente: UAM, Biblioteca (2013).

La Biblioteca UAM ha realizado una serie de capacitaciones a los docentes para el manejo de estas bases de datos; la Figura 40 consolida dichas estadísticas. Durante el periodo 2011- 2012 se estima que el 54% de los investigadores recibieron entrenamiento específico para el uso de estas bases.

Por otra parte, a partir de la encuesta abierta realizada a los investigadores se encontró que el 52% de los encuestados han recibido capacitación en el uso de la base de datos. El 71% de los investigadores de las facultades de Ingeniería y de Estudios Sociales afirma que usa la base de datos Science Direct; mientras que en la Facultad de Salud solo el 25%, como se observa en la Figura 41. Sin embargo, en esta última facultad se utilizan otras bases como Hinary (29%) y Dentistry & Oral Science Source (25%).

Figura 40. Investigadores y docentes capacitados en el uso de las bases de datos

Fuente: UAM, Biblioteca (2013).

Se presentan diferencias entre las bases de datos empleadas por los investigadores por áreas de conocimiento, como se observa en la Figura 41. El uso de Scopus es mayor en Ciencias Sociales y Empresariales (30,8%) y en Salud (16,2%); mientras que IEEE Xplore (20,5%) y Springer (20,5%) son las más empleadas en Ingenierías. Por otra parte, hay más diversidad en las fuentes de consulta para Salud e Ingenierías. Las bases de datos usadas por facultades se muestran en la Figura 42.

Figura 41. Bases de datos que conocen los investigadores disponibles en la UAM

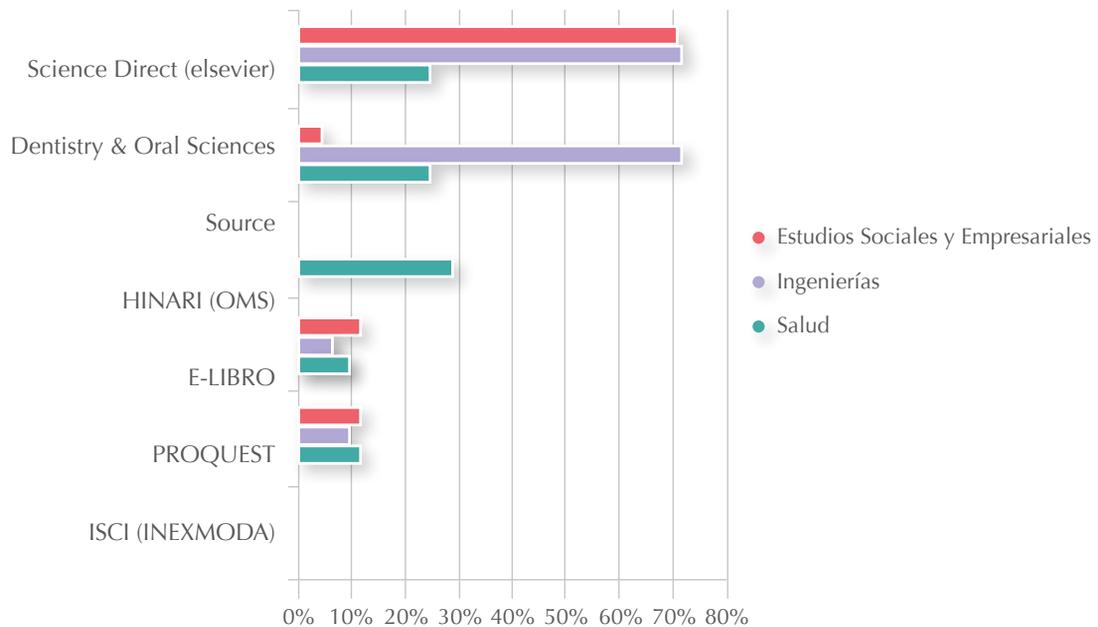
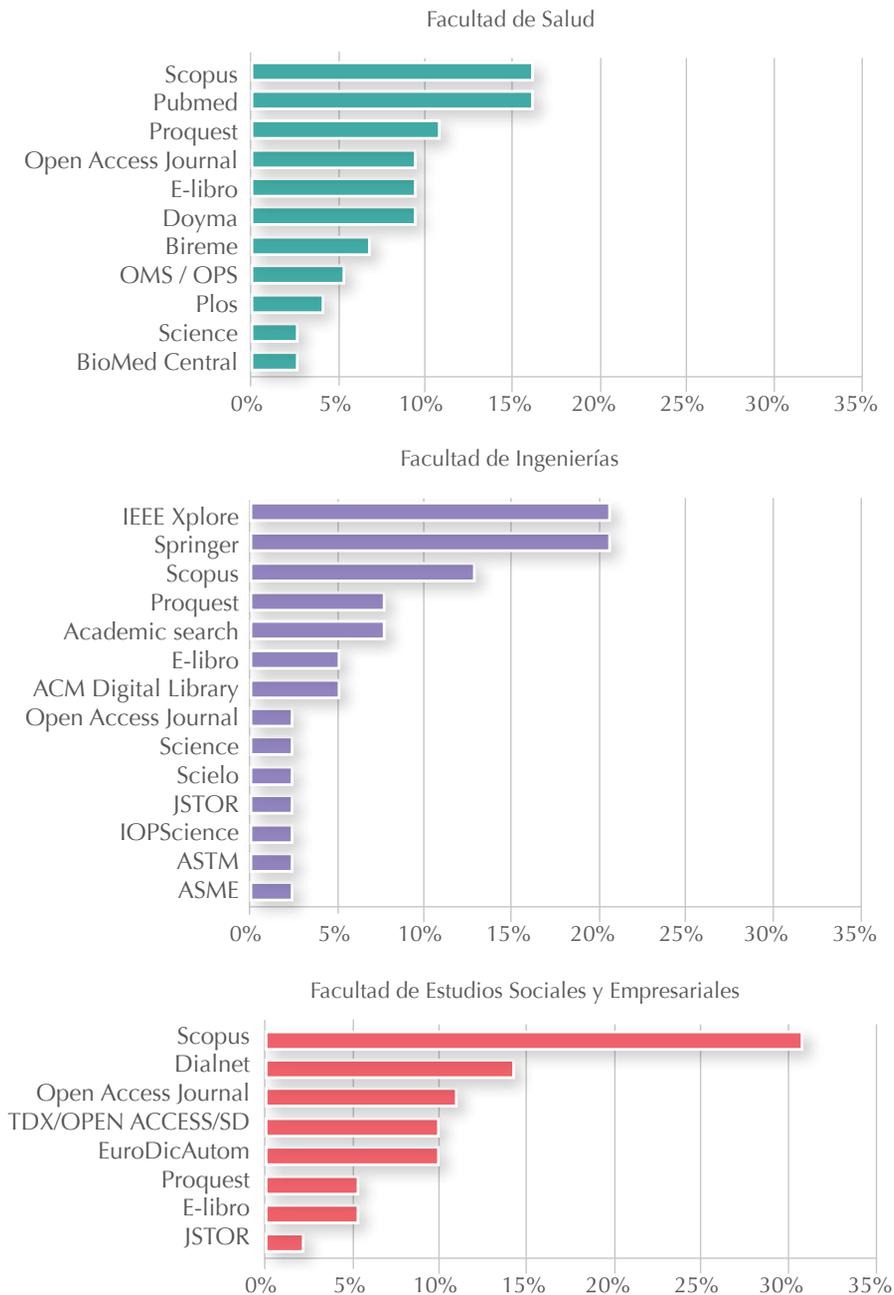


Figura 42. Bases de datos usadas por los investigadores según facultad



- *TIC*

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación –TIC- busca propiciar la modernización y el desarrollo de la infraestructura tecnológica y de información como soporte a los grupos de investigación.

Es importante destacar los proyectos del grupo de Ingeniería de Software, que han contribuido al desarrollo del software para el sistema de investigación UAM; así como proyectos de la región como Parquesoft, Cluster TIC NetworkIT y a iniciativas como las redes académicas Radar y Renata.

La Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada –Renata- es una red de datos de nueva generación que conecta entre sí a universidades y centros de investigación del país y del mundo (Colciencias, 2008). Radar es la red académica de alta velocidad regional para los departamentos de Caldas, Huila, Quindío, Risaralda y Tolima. Esta red busca interconectar, comunicar y propiciar la colaboración entre distintas instituciones académicas y científicas de Colombia y centros de investigación internacionales.

La política de incorporación de TIC de la UAM busca fortalecer el proyecto educativo incluyente con la aplicación de las TIC en los procesos de enseñanza, aprendizaje, investigación, proyección y gestión académica y administrativa. En torno a este proceso se han definido cinco programas de operativización: sensibilización, formación, acompañamiento, evaluación y seguimiento e infraestructura tecnológica.

En el año 2010 se estableció la línea de base en el uso y apropiación de las TIC por los estudiantes UAM. Con base en los resultados se estableció que el 53% de los estudiantes tenían entrenamiento en el manejo de computadores, informática básica, navegación y manejo básico de la plataforma Moodle. Los estudiantes además mostraron tener un alto desempeño en competencia tecnológicas como el manejo de sistemas informáticos (66%), sistemas operativos (61%) y comunicación interpersonal (71%).

En el mismo año, la UAM aplicó una encuesta a 238 docentes para conocer las condiciones de acceso y uso de las TIC en el desarrollo de sus diferentes labores académicas, que permitió establecer la línea de base para la incorporación de TIC. Los resultados indican que los docentes tienen contacto con la tecnología en el día a día (89%), algunos son nativos digitales (15%), pero se detectó una baja cultura para producir, publicar e intercambiar información en la red. Solo el 42% usaban la plataforma LMS institucional (Moodle) como apoyo a la docencia, y se registraron 206 aulas virtuales.

De acuerdo con la información recolectada por esta investigación en el año 2012, UAM virtual reporta 109 aulas virtuales en la Universidad, con las cuales interactúan los investigadores de la UAM, tal como se presenta en la Tabla 37. Las aulas están básicamente destinadas a labores de docencia, con excepción del aula de la red de investigación. Las estadísticas disponibles por la unidad son limitadas y solo permiten conocer la interacción de los investigadores con las aulas.

El promedio de aulas virtuales con las que interactúan los investigadores por facultad es de cinco. Es claro que en el grupo de investigación SEAD UAM-EDUPOL tienen una mayor interacción con las plataformas tecnológicas, dado que son a su vez docentes en la alianza UAM-EDUPOL, en la que sus programas tienen un alto componente virtual. Los investigadores con mayor interacción en B-Learning son los de los grupos de Empresariado, Cognición y Educación y CITERM.

En el marco de la política de incorporación de las TIC en los procesos académicos, para en el año 2013 la UAM estaba identificando las necesidades tecnológicas para el cumplimiento de las labores de docencia, investigación y proyección, con el propósito de proponer un plan de inversión tecnológica. Para tal fin, cada departamento ha planteado sus necesidades de hardware, software, conectividad y soporte técnico, las cuales serán canalizadas por la unidad de Gestión tecnológica.

Tabla 36. Consultas en las bases de datos

Grupo de Investigación	No. de investigadores que interactúan con aulas virtuales
Automática	2
Biología Molecular-BIMSA	3
CITERM	9
Cognición y Educación	9
Cuerpo y Movimiento	7
Desarrollo y Globalización	2
Desarrollo Regional	2
Diseño y Complejidad	3

Grupo de Investigación	No. de investigadores que interactúan con aulas virtuales
Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	5
Empresariado	9
Ética y Política	2
Ingeniería del Software UAM	7
INSAO	7
Matemáticas y Física	6
Neuroaprendizaje	2
Salud Pública	8
SEAD UAM-EDUPOL	26

- *Plataformas tecnológicas para la investigación*

La plataforma de Colciencias, compuesta por el Institutac, GrupLac y CvLac; es el recurso oficial del Estado colombiano que permite la compilación de las principales características y resultados de la Institución, los grupos e investigadores, respectivamente. Su diligenciamiento es de carácter obligatorio porque está destinada a proveer información a la comunidad científica de las investigaciones realizadas en el país, y porque facilita la comparación entre grupos y el escalafonamiento con base en los criterios establecidos por Colciencias.

Los resultados de la investigación evidencian el subregistro en las plataformas GrupLac y CvLac por parte de los grupos de investigación de la UAM®, si se compara con la información interna disponible en la Unidad de Investigación. Estas diferencias dificultaron los análisis efectuados en esta sistematización.

En pro de constituir una línea base en CTI, esta investigación consolidó los resultados para el periodo 2007-2012. Además se inició la sistematización de los proyectos en el software denominado Sistema de Investigación UAM, una herramienta que permite administrar la información de los grupos, proyectos y semilleros de investigación vinculados a la UAM y generar reportes que sirven para la gestión institucional. Esta plataforma, habilitada a mediados del año 2013, fue desarrollada por la Unidad de Investigación

con el apoyo de estudiantes de Ingeniería de Software, basados en los lineamientos de Colciencias.

- *Software para la investigación*

El número de aplicaciones informáticas destinadas a la investigación en la UAM, reportadas por la Unidad de Gestión Tecnológica, se presenta en la Tabla 38. Para el año 2012 las aplicaciones informáticas incluyen SPSS Statistics Standard y Stata, que ofrecen los procedimientos estadísticos para el análisis y manejo de datos en investigación, y Ansys, software de simulación para ingeniería y diseño de procesos empleado por el grupo de Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial.

Tabla 38. Cursos de extensión reportados y grupos de investigación vinculados

Software	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Licencias de investigación	1	1	1	2	2	3
Aplicaciones informáticas destinadas a investigación	Stata	Stata	Stata	SPSS, Stata	SPSS, Stata	SPSS, Ansys, Stata

Fuente: Unidad de Gestión Tecnológica UAM.

Por otra parte, los laboratorios reportan diversos productos de software, los cuales se detallan a continuación:

- Laboratorio de Neurofisiología: programas especializados para el análisis como Persist, Sierra Wabe, Easy EEG, Easy PSG.
- Laboratorio de Análisis de Movimiento: software para el análisis cinemático (World-in-motion, Physics video análisis), análisis de antropometría (software de antropometría) y evaluación funcional (Axon Jump).
- Laboratorio de Biomédica y Biomecánica: Labview, Matlab, QRS Cardiology Suite y Winspiro.

- Laboratorio de Idiomas: dotado con el sistema Optimas Premium y DLL.
- Laboratorio de Control: Labview y Matlab.
- Laboratorio de Ingeniería Industrial: Emplea el programa Flexim para la simulación de procesos.
- Laboratorio de Ingeniería de Software: Office, Firefox, Virtual Box, JDK, Netbeans, Eclipse, JUnit, ArgoUML, StarUML, SharpDevelop, WampServer, MySQL, Process Dashboard.
- Laboratorio de Materiales: Ansys, Matlab.
- Laboratorios de Electrónica: Labview, Matlab.
- Laboratorio de Máquinas: Matlab.
- Laboratorio de Fluidos: Labview y Matlab.
- Laboratorio de Confección: Audaces, Photoshop e Illustrator.

Adicionalmente se cuenta con los siguientes programas: AtlasTi para apoyar la investigación cualitativa y ArcGis para el análisis de sistemas de información geográfica.

Se recomienda analizar el cubrimiento de las licencias de software de laboratorios para que puedan ser utilizados para los propósitos académico, de investigación y proyección.

Tecnologías duras

Las tecnologías duras comprenden las tecnologías de equipo que hacen referencia a las maquinarias, los equipos y todos los bienes de capital necesarios para la investigación, enseñanza y proyección. Se tuvo en cuenta la dotación tecnológica de los laboratorios y los equipos de cómputo.

- *Equipos de cómputo*

La Unidad de Gestión de Tecnología reportó el total de equipos de cómputo en la UAM durante el periodo 2007-2012, que se presenta en la Tabla 39, e incluye los equipos de alto rendimiento asignados a los grupos de investigación. Con respecto al año 2007, se evidencia un incremento del 10% en los equipos de cómputo en la Universidad.

Tabla 39. Equipos de cómputo disponibles en la UAM

Software	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Total de equipos de cómputo UAM	364	364	358	399	399	400
No. de equipos de cómputo de alto rendimiento asignados a grupos de investigación (Workstation)	-	-	-	2	4	5

Fuente: Unidad de Gestión Tecnológica UAM.

Los grupos de investigación que cuentan con equipos de cómputo de alto rendimiento son: Automática, Ingeniería del Software, Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial y Diseño y Complejidad.

- *Laboratorios*

La UAM cuenta con 20 laboratorios, que se emplean para actividades de docencia, investigación y proyección. La articulación de estos laboratorios y los grupos de investigación se relaciona en la Tabla 40. A continuación se describen los principales equipos con los que cuentan los laboratorios:

- Laboratorio de Neurofisiología: dotado con equipos para la evaluación neurofisiológica como neurofisiógrafo, electroencefalógrafo y polisomnógrafo.
- Laboratorio de Morfofisiología: tiene una sección de osteoteca, varios modelos del cuerpo humano de los diferentes sistemas y cadáveres para disección. Cuenta además con 26 piezas de réplicas anatómicas.
- Laboratorio de Análisis de Movimiento: tiene equipos para el análisis cinemático (video análisis en dos dimensiones; computador, televisor, impresora, dos plataformas para centros de gravedad, 3 goniómetros convencionales); análisis de alineación postural (4 básculas, cuadrícula, plomada, posturógrafo); análisis de antropometría (calibrador de pliegues, 3 cintas métricas, báscula electrónica, báscula convencional, antropómetro, calibrador epicóndileo) y evaluación funcional (tapete

- de contacto, software Axon Jump, dinamómetro manual, pulsómetro, barras paralelas, escaleras, caminador, bicicleta cicloergómetro).
- Laboratorio de Biomédica y Biomecánica: permite la captura, análisis, caracterización y monitoreo de signos vitales. Cuenta con equipos para realizar electrocardiografía en reposo y después de prueba de esfuerzo; electromiografía de superficie, espirometría y valoración de signos vitales. Tiene 8 cámaras adaptadas para la captura de movimiento del cuerpo.
 - Laboratorio de Histología: cuenta con una serie de placas de todos los sistemas y un microscopio para docencia en el área de histología.
 - Laboratorio de Bioquímica: equipado con centrifugas (3), agitador magnético con calefacción (1), agitador de vórtice (1), agitador de Mazzini (1), cabina extractora de gases y humos (1), balanza analítica (1), balanzas (2), espectrofotómetro (1), baño maría (1), pipetas automáticas de diferentes graduaciones; bomba de vacío (1), microscopios (9), PTC (Cycler termal programable, 1); incubadoras (2), equipos de electroforesis horizontal (1) y vertical (1); ph-metro (1); destilador (1) y autoclave (1).
 - Laboratorio de Kinesioterapia: dotado con camillas terapéuticas (5) y neurológicas (3), balones y materiales terapéuticos, TV, escalerillas; ayudas técnicas para la marcha; equipo para método de Perfetti, modelos para terapéutica, entre otros, para la realización de prácticas del componente clínico y terapéutico de fisioterapia.
 - Laboratorio de Idiomas: ofrece herramientas interactivas que facilitan el desarrollo de destrezas en idiomas. Está dotado con el sistema Optimas Premium y DLL para optimizar el uso de las aulas informáticas con sistemas que transmiten recursos de audio y video a través de una única red informática en tiempo real. Cuenta con 21 computadores, un equipo de control central, 20 microcascos, 20 equipos de comunicación y 2 parlantes de alta fidelidad.
 - Laboratorio de Control: permite realizar prácticas en las áreas de ingeniería de control, instrumentación, adquisición de datos y tratamiento de señales. Está dotado con módulos para control de flujo, nivel, presión, temperatura; de control distribuido, banda transportadora y elementos de sensorica.
 - Laboratorio de Física: dotado con equipos como dilatómetro, calorímetro, tubo de Kundt, generador de vibraciones, laser de Helio-Neón, discos ópticos y riel óptico, entre otros, para el desarrollo de prácticas de física y proyectos de investigación.

- Laboratorio de Ingeniería Industrial: cuenta con un área para las prácticas de producción e ingeniería de métodos, en la que se encuentran bandas transportadoras de cintas y estaciones de trabajo; elementos didácticos de ensamble, cronómetros digitales, flexómetros, cámara filmadora, balanza, entre otros. Está dotado además con una sala de computadores (10) para la simulación de procesos.

Tabla 40. Laboratorios de docencia e investigación y su articulación con los grupos de investigación

Nº	Nombre del laboratorio	Automática	Biología Molecular-BIMSA	CITERM	Cognición y Educación	Cuerpo y Movimiento	Diseño y Complejidad	Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	Ingeniería del Software UAM	INSAO	Física y Matemáticas	Neuroaprendizaje
1	Neurofisiología	1	1	1	1	1	1		1	1		1
2	Morfología (anfiteatro)		1			1				1		1
3	Análisis y movimiento	1				1						
4	Biomédica y biomecánica	1				1						
5	Histología		1			1	1			1		1
6	Bioquímica		1							1		1
7	Kinesioterapia	1				1						
8	Idiomas			1	1							
9	Control	1					1	1	1		1	
10	Física	1						1			1	
11	Ingeniería industrial							1				
12	Ingeniería de software	1						1	1		1	

Nº	Nombre del laboratorio	Automática	Biología Molecular- BIMSA	CITERM	Cognición y Educación	Cuerpo y Movimiento	Diseño y Complejidad	Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	Ingeniería del Software UAM	INSAO	Física y Matemáticas	Neuroaprendizaje
13	Materiales	1					1	1			1	
14	Electrónica	1					1	1	1		1	
15	Máquinas	1					1	1			1	
16	Fluidos							1			1	
17	Taller de madera y cerámica						1					
18	Laboratorio de Confección						1					
19	Taller de Joyería						1					
20	Materiales textiles						1					

Fuente: Unidad de Gestión Tecnológica UAM.

- Laboratorio de Ingeniería de Software: cuenta con un área de desarrollo con cinco puestos de trabajo.
- Laboratorio de Materiales: permite caracterizar la microestructura de metales, analizar el crecimiento de películas mediante técnicas electroquímicas y realizar tratamientos térmicos y electrolíticos. Está dotado con equipos como cabina extractora, placa calefactora, fuente de corriente, electrodos, microscopio, pulidora metalográfica, mufla, durómetro, máquina de fatiga a torsión y flexión.
- Laboratorios de Electrónica: para el desarrollo de prácticas relacionadas con circuitos electrónicos e instrumentación, dispone de 24 puestos de trabajo con computadores, fuentes de voltaje variables, osciloscopios, generador de señales y sistemas de adquisición de datos.
- Laboratorio de Máquinas: cuenta con equipos para el trabajo de metales, promoviendo el diseño y experimentación. Dotado con impresora 3D

para prototipos, cizalla de lámina 2 mm, dobladora de lámina 3 mm, soldador eléctrico, sierra de vaivén, esmeriles, torno paralelo, taladro fresador, equipo para pruebas de vibración en cojinetes, herramientas de mano con taladro, mototool, caladora, pulidora.

- Laboratorio de Fluidos: dotado con un calderín controlado por un PLC, refrigerador industrial, turbina Pelton movida por una corriente de agua generada por dos bombas hidráulicas de caracol.
- Taller de Madera y Cerámica: dotado con taladros de banco (3), torno para madera (1), canteadora para madera (1), cepilladora para madera (1), esmeril (1), sierras sin fin (3), acolilladoras (2), sierras de pelo (2), pulidoras para madera (3), compresores (2), hornos para cerámica (2), sierra circular (1), ruteadora de banco (1); equipo de soldadura y acetileno (1). Posee además una serie de herramientas entre las que se encuentran taladros, pulidoras de mano, cepilladoras de mano, mototool, entre otras requeridas para el tallado de la madera y la cerámica.
- Laboratorio de Confección: cuenta con máquinas planas (6), fileteadoras (2), máquina collarina (1), chequeadoras metálicas (1) y de plástico (3), mesas de patronaje (3) y maniqués de tallaje y otros elementos para talleres específicos de diseño de modas.
- Taller de Joyería: dotado con herramientas y materiales para la aplicación de las técnicas de joyería y bisutería de la plata, cobre y oro. Pueden además realizarse incrustaciones de piedras sobre las piezas diseñadas.
- Laboratorio de Materiales Textiles: dotado con diversos materiales textiles y equipos como bastidores, prensa, estufa industrial, quemador, gramera, donde se pueden manejar técnicas artesanales de tejeduría, procesos sobres materiales textiles y estampación.

En entrevistas con algunos profesores encargados de los laboratorios, indican que están en proceso de consolidación. Se ha realizado un inventario de equipos, mantenimiento y en algunos casos se están adquiriendo nuevos equipos.

Innovación

Son muchas las maneras de aplicar el conocimiento adquirido por medio de la investigación, y cualquiera de ellas se convierte en materia prima para la generación de valor agregado. Actualmente la innovación es la mejor estrategia que conoce el ser humano para dar valor al conocimiento,

la que más responde a las necesidades humanas, la más productiva y a su vez la más rentable.

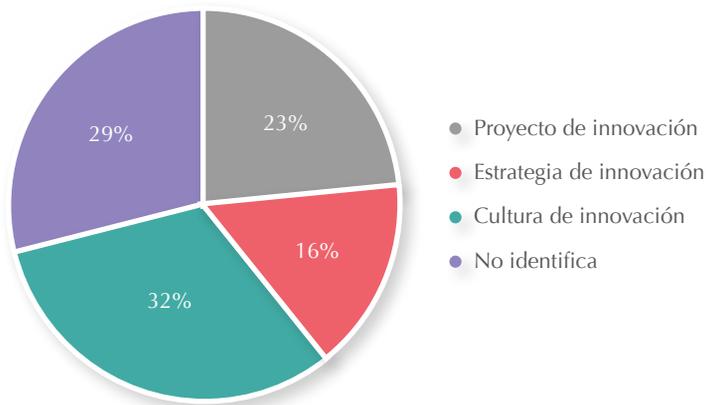
Por lo anterior, resulta de vital importancia el análisis de información relacionada con los procesos de innovación en la UAM: el primero de ellos hace referencia al nivel de inserción de la innovación dentro de la institución; el segundo, al tipo de innovación que se está desarrollando por parte de los grupos de investigación; el tercero, al enfoque estratégico que los investigadores les dan a los procesos de innovación; el cuarto, al grado de innovación alcanzado por los grupos de investigación y, finalmente se develan las fuentes de las cuales se generan los procesos de innovación anteriormente mencionados.

Inserción de la innovación

En cuanto al nivel de inserción de la innovación dentro de la institución hay una percepción bastante heterogénea por parte de los grupos de investigación, ya que el 25% de los grupos encuestados se abstuvo de contestar y del 75% restante (quienes si contestaron esta pregunta), casi la tercera parte (29%), señala no identificar en qué nivel de inserción de la innovación se encuentra la UAM. Las respuestas obtenidas muestran divergencia en su tendencia, lo cual permite inferir una falta de consistencia y claridad por parte de los grupos de investigación (Figura 43).

Cabe anotar también que son varios los grupos de investigación que no lograron determinar el nivel de inserción de la innovación en la institución, los cuales, al ser sumados a los grupos que no respondieron a esta pregunta, da como resultado un 54% del total de la población entrevistada.

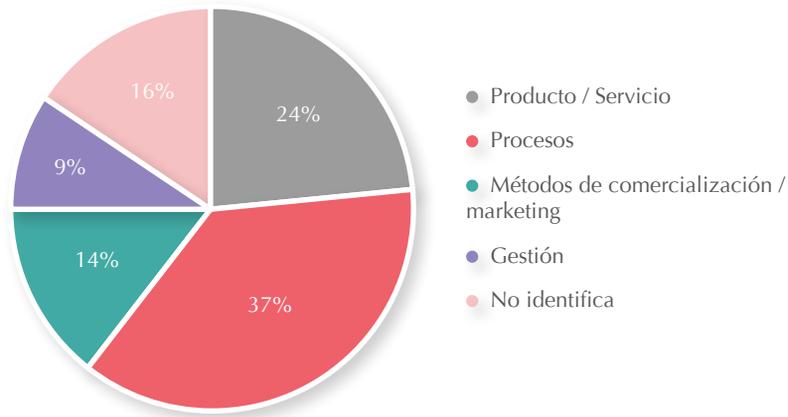
Figura 43. Nivel de inserción de la innovación en los grupos de investigación UAM



Tipo de Innovación

Respecto al tipo de innovación, se puede observar la Figura 44. El tipo de innovación que predomina dentro de los grupos de investigación es la innovación en procesos, con un 37%, seguida de la innovación en productos o servicios, con el 24%; finalmente se encuentra la innovación en marketing, con un 14%, y la innovación en gestión, con el 9%. Cabe resaltar que seis grupos no respondieron a esta pregunta y, de aquellos grupos que sí la contestaron, tres no identifican el tipo de innovación que se realiza en la Universidad.

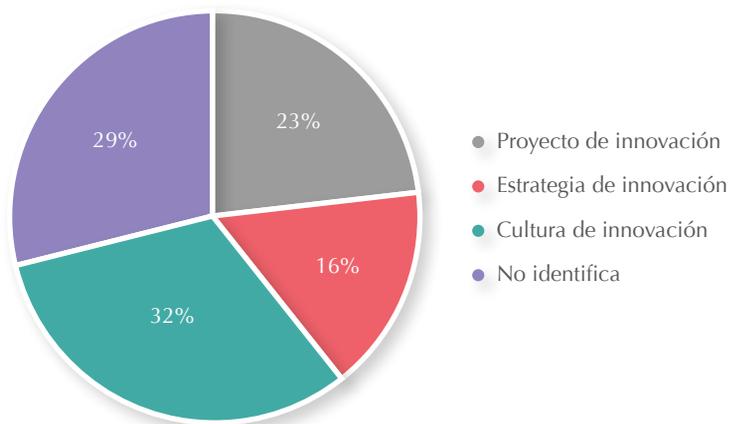
Figura 44. Tipos de innovación identificados en los proyectos de los grupos de investigación UAM



Enfoque estratégico de innovación

En cuanto al enfoque estratégico de innovación de la UAM, la percepción de los diferentes grupos de investigación es confusa, pues no se muestra una tendencia hacia un enfoque en especial y, por el contrario, los resultados obtenidos muestran mucha heterogeneidad, como aparece en la Figura 45. Allí se puede verificar que 33% de los grupos realiza un enfoque social de innovación, el 23% tiene un enfoque hacia el marketing, el 22% enfoca la innovación hacia la tecnología, y el 22% restante de los grupos no identifica hacia dónde está alineado el enfoque de innovación. El 29,5% de los grupos no contestó esta pregunta.

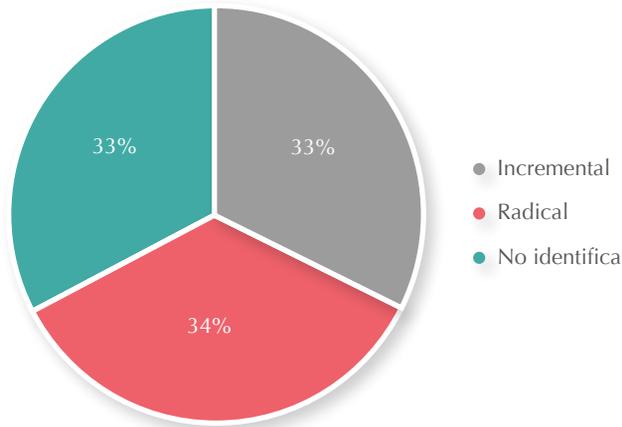
Figura 45. Enfoque estratégico de innovación identificada en los proyectos de los grupos de investigación UAM



Grado de innovación

En relación con el grado de innovación logrado en los grupos, la respuesta fue bastante homogénea: tanto la innovación radical con un 34%, como la innovación incremental con un 33%, fueron identificadas por los grupos. Llamamos la atención en este caso tres aspectos: primero, que un 33% de los grupos no identifica el grado de novedad de sus innovaciones; segundo, que sumado a quienes no identifican el grado de novedad de las innovaciones, cinco grupos de investigación no contestaron (47% de la población total), y finalmente, al comparar esta respuesta con el nivel de inserción de la innovación, tres grupos mostraron inconsistencias, pues claramente asignan niveles de inserción de innovación pero no responden o desconocen el grado de novedad del producto de innovación que logran (Figura 46).

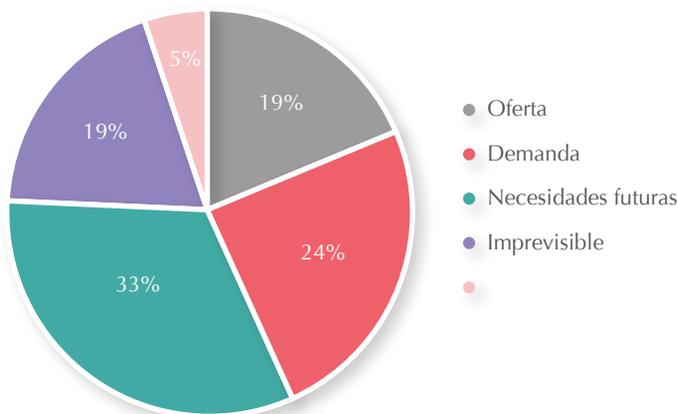
Figura 46. Grado de novedad de las innovaciones identificadas en los proyectos de los grupos de investigación UAM



Fuentes de innovación

Finalmente, el 50% de los grupos de investigación no reconoció cuáles son las fuentes de innovación. Se puede observar entre las respuestas obtenidas que más de la mitad de las fuentes de innovación (57%) provienen de la demanda y de necesidades futuras, el 19% proviene de la oferta, y un 19% resulta indeterminado (Figura 47).

Figura 47. Fuentes de innovación identificadas en los grupos de investigación UAM



Productos de innovación

Como se puede observar en la Tabla 41 sobre los productos de innovación de 2007 a 2012, los resultados con empresas de I+D son iguales a cero; solamente hay un registro de propiedad industrial y se registran tres en derechos de autor.

Tabla 41. Productos de innovación reportados por los grupos de investigación UAM

Año	Empresas de I+D	Registros de propiedad intelectual	Derechos de autor
2007	0	0	0
2008	0	0	0
2009	0	0	0
2010	0	0	0
2011	0	1	2
2012	0	0	1
Total	0	1	3

En la Tabla 41 se evidencia la falta de reportes de los grupos de investigación en materia de innovación, lo que revela dos situaciones: la primera es la falta de conocimiento sobre innovación, y segundo la incapacidad para reconocer los productos. En consecuencia, los grupos de investigación no registraron varios productos que en esta investigación se han evidenciado.

Capital relacional

Para abordar este apartado se examinaron desde la perspectiva del trabajo colaborativo los siguientes aspectos: en primer lugar, la participación de los investigadores UAM, a través de los grupos de investigación,

en comunidades de práctica, redes, comunidades científicas y como evaluadores de productos de investigación; en segundo lugar, la movilidad de los investigadores UAM y de los estudiantes vinculados a los grupos de investigación de la institución; en tercer lugar, las alianzas y convenios institucionales enmarcados en el campo de la investigación y, finalmente, los reconocimientos externos obtenidos por los investigadores, estudiantes adscritos y grupos de investigación de la UAM.

Comunidades de práctica

El trabajo colaborativo es el norte de este primer acercamiento al capital relacional, debido a que el conjunto de relaciones que genere y desarrolle en el tiempo la organización es vital para su correcto funcionamiento y el logro de sus objetivos, en tanto la interacción social es, con independencia de la especificidad de su naturaleza y condición, su verdadera razón de ser: con base en ella se construye, se renueva y es capaz de responder a las necesidades y desafíos del entorno. Por ello, el trabajo realizado en el marco de comunidades y redes representa un aspecto esencial para el éxito de la Universidad, sobre todo en la lógica del conocimiento y la innovación, en la cual los procesos de socialización e integración son imprescindibles.

Al respecto, las cifras obtenidas (ver Tabla 42) muestran que los grupos de investigación de la UAM, como tales o por medio de algunos de sus miembros, han incrementado su vinculación a comunidades de práctica al pasar de cinco en el año 2007 a trece en 2012, y de un proyecto desarrollado con la participación de dos o más grupos de investigación en 2007, a seis en 2012. En el mismo periodo, de ningún libro elaborado conjuntamente, se pasó a dos al finalizarlo, datos que reflejan una leve mejora, pero que resultan insuficientes ante la cantidad de grupos e investigadores con que cuenta la UAM. Por tanto, es necesario acelerar los procesos de encuentro y de interacción entre quienes se desempeñan en el campo de la investigación, con el debido cuidado para que no se den retrocesos como el ocurrido en los artículos publicados conjuntamente por dos o más grupos de investigación que, de 15 en 2007, pasaron a 9 en 2012.

Tabla 42. Trabajo colaborativo de los grupos de investigación UAM

Tipo de colaboración	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Miembros de los GI que participan en comunidades de práctica	5	6	10	9	10	13
Proyectos entre 2 o más grupos	1	2	1	1	5	6
Libros de investigación entre 2 o más integrantes de los GI	0	1	0	2	3	2
Artículos entre dos o más GI	15	8	3	4	9	9
Publicaciones con otras universidades sobre el total UAM	37%	32%	28%	11%	25%	31%
Participación en redes y comunidades científicas nacionales	6	6	5	7	10	19
Participación en redes y comunidades científicas internacionales	4	4	4	4	4	8

Visto el fenómeno hacia fuera de la UAM, hay un descenso en el trabajo colaborativo de los grupos de investigación con otras universidades, puesto que del 37% del total de su producción que este representaba en 2007, se pasó al 31% en 2012. Sin embargo, la participación en redes y comunidades científicas nacionales e internacionales presentó un crecimiento significativo, dado que se triplicó la participación en el orden nacional durante el periodo estudiado, mientras que en el nivel internacional se duplicó, como resultado de los esfuerzos realizados en los dos últimos años, principalmente. Aunque este viraje es positivo, más de la mitad de los grupos de investigación de la UAM no interactúan con redes y comunidades científicas internacionales de manera formal y sistemática y solo lo hacen con una del orden nacional,

consideración que permite afirmar que en este aspecto hay una sensible debilidad institucional.

Una conclusión similar se deriva del comportamiento de los datos sobre la participación de los investigadores UAM como evaluadores en diversas modalidades (Tabla 43), así: se incrementa en el periodo el número de evaluaciones de proyectos de investigación, de 12 en 2007 a 42 en 2012; la evaluación de artículos pasó de 10 a 35, la de libros de 2 a 10, de capítulos de libro de 1 a 6, y de proyectos de 8 a 36, en una tendencia favorable. Lo mismo ocurre con los investigadores UAM que son pares evaluadores del Sistema Nacional de CTI, que al final del periodo abordado por el estudio eran 28, frente a 4 en 2007. Sin embargo, leída en su conjunto, tal producción puede calificarse como baja en tanto por grupo, en el mejor de los años, las evaluaciones efectuadas no alcanzan a 3 proyectos de investigación, solo se hacen a 2 libros, la tercera parte de los grupos no evalúa ningún capítulo de libro y levemente se superan 2 proyectos evaluados.

Tabla 43. Investigadores UAM como evaluadores

Tipo de evaluación	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Proyectos de investigación	12	23	34	35	35	42
Artículos	10	10	11	14	15	38
Libros	2	2	5	4	5	10
Capítulo de libro	1	2	2	3	6	14
Proyectos	8	10	11	16	18	36
Pares evaluadores Sistema Nacional de CTI	4	8	8	14	18	28

Movilidad de los investigadores

Se indagó también acerca de la movilidad de los investigadores UAM y de los estudiantes de la Universidad adscritos a grupos de investigación, bajo el presupuesto de que esta se convierte en una experiencia no solo formativa, de difusión y asimilación de nuevo conocimiento, sino, sobre

todo, por el potencial que le es propio de efectuar contactos y fortalecer relaciones de cooperación por fuera de las fronteras institucionales.

Al respecto se observa un alto crecimiento, en particular en los últimos dos años estudiados, reflejándose mayor movilidad en el contexto nacional que en el internacional. De no contar con ningún investigador UAM o solo con uno con movilidad en el año 2007, se pasó a 28 que fueron invitados por otras instituciones a asesorías, docencia o pasantías de investigación en 2012, 19 de ellos en el ámbito nacional, año en el que nos visitaron 22 investigadores de otras entidades de educación superior, 5 de ellos del extranjero; ese mismo año fueron 24 los estudiantes que realizaron pasantías en otras instituciones, 6 del orden internacional, mientras solamente uno fue recibido en la UAM. En la Tabla 44 se presentan los hallazgos encontrados durante el periodo indagado.

Tabla 44. Movilidad de los miembros de los grupos de investigación UAM

Tipo de Movilidad	2007		2008		2009		2010		2011		2012	
	Nal	Int										
Investigadores invitados a otras instituciones	1	1	1	3	5	6	9	5	11	5	19	9
Estudiantes adscritos a los GI UAM con pasantías en otras instituciones	0	0	10	0	8	0	13	0	12	6	18	6
Investigadores de otras instituciones invitados a la UAM	0	0	9	0	10	0	8	0	22	5	17	5
Estudiantes de otras instituciones con pasantías en la UAM	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0

Convenciones: Nal - nacional / Int - Internacional.

Persiste el comportamiento de los datos ya referido en anteriores indicadores, en el sentido de que existe una tendencia al crecimiento de

la movilidad de los investigadores UAM y de estudiantes de la institución vinculados a grupos de investigación que es plausible, pero susceptible de mejorar al contemplar el panorama general: de una población de 246 personas, 52 tuvieron, en el mejor de los años evaluados, una experiencia de movilidad, para una cobertura menor a uno de cada 5. Si se aplica el análisis en el contexto internacional, la relación baja a uno de cada 10. Desde luego, en años anteriores (2010 hacia atrás), con ninguna o escasa movilidad, el tema era crítico, por lo que, de continuar las acciones para fomentarla con mayor velocidad en el mediano plazo, podría haber en este factor una fortaleza institucional.

Alianzas y convenios

En adición a los aspectos previamente tratados, se auscultaron las alianzas y convenios suscritos por la UAM (Tabla 45) como mecanismos que permiten el acceso a nuevos recursos, capacidades complementarias y mayor flexibilidad, alcance y viabilidad para la ejecución de diversas iniciativas. Los hallazgos señalan un crecimiento importante en lo relativo a las alianzas, nuevamente jalonado por los dos últimos años del periodo indagado, discriminado de la siguiente manera: de dos alianzas activas en I+D+i de carácter nacional al iniciar el periodo, se pasó a 19 al concluirlo, 8 de las cuales son de alcance internacional; las alianzas en investigación subieron de 2 a 12, mientras las de desarrollo lo hicieron de ninguna a dos y, por el contrario, durante todo el periodo no se registró ninguna alianza en materia de innovación. En suma, en el periodo estudiado se concretaron 40 alianzas en I+D+i, 31 en investigación y 3 en desarrollo, las cuales permanecen activas, hecho a destacar, pues el valor de una alianza no es su acuerdo o firma sino su funcionamiento real en la práctica, generando contribuciones y resultados.

Tabla 45. Alianzas y Convenios Activos por Grupo de investigación UAM

Tipo	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Alianzas en I+D+i	2	2	3	4	10	19
Convenios en I+D+i	0	0	0	0	0	4
Alianzas en investigación	2	2	3	4	8	12
Convenios en investigación	0	0	0	0	0	3
Alianzas en desarrollo	0	0	0	0	1	2
Convenios en desarrollo	0	0	0	0	0	0
Alianzas en innovación	0	0	0	0	0	0
Convenios en innovación	0	0	0	0	0	0

En torno a los convenios, en los años recientes se observa un avance en 2012, pero en menor grado que el registrado en las alianzas institucionales, si se tiene en cuenta que solo son cuatro los suscritos y vigentes en materia de I+D+i, sin registrarse ninguno en los restantes años abordados. A ello se adicionan tres convenios en investigación, surgidos también en 2012, sin que hubiera ninguno en años anteriores. Tampoco se tiene ningún convenio activo en los ámbitos del desarrollo y la innovación. Si bien las alianzas pueden mitigar en algo la ausencia de convenios específicos y el bajo número de los existentes, las cifras llaman la atención acerca de la necesidad de trabajar por la generación y sostenimiento de nuevos convenios que, además, cobijen los ámbitos hoy no cubiertos.

Aunque no corresponde en estricto sentido a un convenio o una alianza, por la posibilidad a futuro de concretar uno u otro, conviene mencionar que en el periodo del estudio se efectuaron 11 proyectos de investigación por solicitud de un externo, menos de uno por grupo de investigación en cinco años, lo que lleva a inferir la conveniencia de fortalecer la imagen de la UAM como solucionadora de problemas por medio de la investigación, junto con la capacidad de atraer propuestas y materializarlas en proyectos o relaciones a más largo plazo. Tal apreciación es consistente con el hecho

de que en dicho periodo se produjeron 10 reconocimientos externos a la investigación UAM, 7 de ellos en el 2012.

Relación Universidad - Empresa - Estado

Es preciso entender que los resultados de conocimiento hasta ahora logrados por la Universidad en relación con la Empresa y el Estado, son indicadores de conocimiento e impulsores de procesos de innovación hacia afuera de la institución, relación conocida como *Modelo de la Triple Hélice* de Etzkowits & Leydesdorff (2000).

Los siguientes indicadores relacionados en la Tabla 46 y en la Tabla 47 muestran el impacto de las relaciones Universidad-Empresa-Estado obtenidas a partir de las investigaciones que se han realizado en la UAM.

Tabla 46. Actividades de la red empresarial UAM en alianza con los grupos de investigación

Red empresarial	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Número de servicios técnicos realizados	2	0	1	3	2	4
Número de consultorías realizadas	2	0	1	3	2	4
Valor total de ingresos de los proyectos de consultoría	21.021.000	0	12.176.612	48.765.905	\$28.832.500	\$25.701.000

Tabla 47. Actividades de la Unidad de Proyección UAM en alianza con los grupos de investigación

Red empresarial	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Número de servicios técnicos realizados	19	17	4	7	6	4
Número de proyectos de consultorías en CT	13	10	4	4	4	3

Red empresarial	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Número de consultorías realizadas	6	7	0	3	2	1
Valor total de ingresos de los proyectos de consultoría	100.493.400	76.100.000	0	185.250.166	328.506.736	43.300.000
Valor total de los ingresos generados por los proyectos de consultoría de CTI	329.624.750	671.316.270	130.826.234	209.829.040	162.750.000	279.000.000
Totales	430.118.150	747.416.270	130.826.234	395.079.206	491.256.736	322.300.000

Fuente: Información reportada por la Unidad de Proyección UAM.

Las relaciones de la Unidad de Proyección UAM con los diferentes grupos de investigación se enfocan en servicios técnicos y consultorías, que generan ingresos adicionales a la Universidad. Esto permite inferir que vale la pena aprovechar estas relaciones para propiciar trabajos de investigación en procura de resultados de innovación.

Eventos como la primera rueda de innovación Te Inventas, desarrollada en los meses de abril y mayo de 2012, generó un espacio de acercamiento entre la Universidad y el sector productivo de la región del Eje Cafetero. El consolidado de citas se presenta en la Tabla 48.

Tabla 48. Consolidado de citas de la UAM en la 1ª Rueda de Innovación Te Inventas

Ciudad	Citas con empresas	Citas con instituciones	Citas con universidades	Total citas
Manizales	21	9	7	37
Pereira	8	6	5	19
Armenia	27	2	2	31
Total	56	17	14	87

Fuente: Fundación Universidad Empresa Estado Eje Cafetero (2012).

⇒ Análisis de resultados

Capital humano

En esta fase del proyecto, con respecto al capital humano se analiza el nivel de conocimiento que poseen los investigadores UAM, lo que implica el nivel de formación alcanzado, la antigüedad y experiencia y la competencia en idiomas. Además, se incluye la capacidad de retención del personal y la integración y funcionamiento de los grupos de investigación, destacando la incidencia que los anteriores factores tienen en dichos grupos, dado que la creación y transferencia de conocimiento, junto con la posterior aplicación del mismo en aras de resolver problemas y de producir innovaciones (incrementales o radicales) es, en últimas, la razón de ser de la investigación, por lo que se trata de un proceso acumulativo, ligado a la cantidad de actores que participan, su naturaleza, el tiempo durante el cual están involucrados y la base de conocimiento de la que se parte o que se va adquiriendo/perfeccionando con el tiempo (Hernández & Valsameda, 2012).

La calidad y cantidad de conocimiento producido, apropiado y utilizado depende del número de investigadores con que se cuente en la universidad, de su experiencia (aspecto ligado tanto a su edad y antigüedad laboral), de su capacidad o competencia y del nivel de formación que posean, pues este representa la base de conocimiento desde la que se parte como insumo para generar uno nuevo, mejorado o actualizado, lo cual incrementa su potencial para agregar valor, en respuesta a las necesidades y expectativas de la sociedad.

Con base en lo expresado, en el periodo indagado hay importantes y positivos avances, dado el crecimiento sostenido en el número de

investigadores de la institución, su amplia experiencia laboral e investigativa, la edad promedio aún muy lejana de la jubilación y el alto nivel de formación alcanzado, por lo que hay una base de conocimiento amplia, contextualizada y explotable a largo plazo (Navarro, 2011), ligada a la trayectoria del personal en el mundo laboral y en la UAM, donde cumplen labores de docencia, investigación y proyección, escenarios favorables para realizar procesos de investigación que, en tanto generan nuevo conocimiento, representan un aporte significativo en pro de la innovación (Bermejo, 2012). Por tanto, no solo se cuenta con mayor recurso humano en términos de cantidad, sino que la calidad del mismo ha mejorado en el tiempo mediante el incremento del conocimiento formal y experiencial y con su participación en diversas actividades de creación, transferencia y aplicación de conocimiento.

El talento humano UAM vinculado a los grupos de investigación ha venido incrementando su nivel de formación en cada uno de los años estudiados, lo que constituye una fortaleza no solamente en la apropiación y el dominio del conocimiento disciplinar, sino por el aprendizaje obtenido y el desarrollo de competencias en investigación, aspectos propios de los programas de doctorado y de maestría de carácter investigativo que actualmente algunos cursan o de los cuales una importante proporción ya han egresado, en muchos casos apoyados laboral y financieramente por la UAM. A esto ha de sumarse la formación en investigación que se imparte mediante diversos programas, eventos y acciones al interior de la institución, entre los que cabe mencionar cursos, seminarios y conferencias.

Es de resaltar también la diversidad de disciplinas de los integrantes de cada grupo de investigación, lo que favorece una lectura amplia y novedosa del objeto de estudio que los convoca y que genera complementariedad en términos de los recursos disponibles (talento humano), en un marco proclive a la sinergia, el trabajo colaborativo y el aprendizaje. Dicha diversidad estimula el cambio y la innovación y da la posibilidad al grupo de investigación de abordar diferentes problemáticas desde distintas perspectivas. Además, al combinar los conocimientos de sus miembros, se desarrollan capacidades que trascienden el aporte individual, y con ello se contribuye al incremento de su oferta, con lo que la transferencia y el uso posterior del conocimiento con fines de mejora o de innovación, por parte de más actores, tanto internos como externos a la institución, se hace más viable. Una muestra de este trabajo interdisciplinario es la creación y puesta en marcha del Doctorado en Ciencias Cognitivas, que articula ocho grupos de investigación de la Universidad.

Existe un nivel de experticia del talento humano que labora en la UAM, que lo habilita para diseñar y realizar procesos y proyectos de investigación de cualquier nivel de complejidad. No obstante, ha de persistirse en el esfuerzo por alcanzar el dominio de un segundo idioma, nivel al que aún no acceden más de la mitad de los docentes de la UAM, con el fin que no sea este un impedimento para vincularse a proyectos investigativos de cobertura internacional, ni para la difusión y publicación de los avances y resultados alcanzados en ellos a través de medios especializados de alto impacto o para la generación y sostenimiento de relaciones en el ámbito global, factores en los que los logros obtenidos aún son insuficientes, mirados a la luz del potencial existente en la organización.

En tanto el conocimiento tiene un carácter dinámico, resulta esencial, como ocurre en la UAM, la permanencia de los grupos de investigación y, en particular, de los investigadores dentro de estos para que se dé su acumulación y perfeccionamiento en el tiempo, de manera que se incorporen, transfieran y usen los conocimientos producto de la investigación y las lecciones aprendidas al compartirlo por medio de procesos de docencia y proyección en los cuales no solo estos se socializan (Higuera et al, 2013), sino que se validan y perfeccionan a la luz de escenarios, intereses y necesidades diversas en atención a los diferentes actores involucrados, producto de lo cual surgen ideas para nuevas investigaciones o posibilidades para la aplicación de lo producido en los ámbitos donde han sido realizadas, en un marco propicio para que el conocimiento dé lugar a soluciones tecnológicas y sea también un insumo básico para la innovación (Arbonés, 2006).

Razones como las expuestas han de motivar a la institución para que no se repita el inusual incremento en el retiro de investigadores que tuvo lugar en el año 2012 -con la pérdida de conocimiento que ello implica- y se retorne al comportamiento general encontrado de una tasa de rotación externa muy baja, dado que entre más tiempo de trabajo colaborativo se tenga al interior de los grupos de investigación y entre ellos, se fortalecen la confianza, las redes y contactos y, en especial, la cercanía y el afecto como vínculos que inciden positivamente en los flujos de conocimiento, aspectos que permiten un óptimo aprovechamiento de la experiencia, la habilidad y, sobre todo, el conocimiento que se adquiere a lo largo del tiempo (Davenport & Prusak, 2001).

Desde luego, una forma de atenuar las consecuencias de la salida de talento humano de la organización es la sustitución o reemplazo de este mediante la incorporación de nuevo personal. Sin embargo, ha de tenerse en cuenta que el nuevo empleado requerirá de un tiempo de adaptación e

integración a la entidad y al equipo de trabajo, por lo que su productividad no está garantizada en el corto plazo, entre otras cosas porque estará mediada por la cultura organizativa, la dinámica del grupo de investigación y las relaciones interpersonales que deberá establecer y fortalecer para que se produzca, comparta y aplique conocimiento de manera colectiva (Cuesta & Valencia, 2010). Debido a ello, aunque en el periodo estudiado han llegado más investigadores que los que se han retirado de la institución, tal circunstancia no es suficiente para revertir los efectos derivados de cada abandono (Beazley et al., 2004), sobre todo en los casos en que quienes se retiran poseen un alto grado de formación, capacidad y gran trayectoria laboral (doctorado/maestría y años de experiencia) y quienes los reemplazan presentan una preparación, competencia o trayectoria inferior.

Además del personal empleado por la UAM, los grupos de investigación también pueden ser integrados por estudiantes o por otros actores externos, tales como graduados o terceros vinculados. En este sentido se hace urgente formalizar la vinculación de más estudiantes y graduados a los grupos de investigación, así como registrar los procesos desarrollados, con sus resultados, para reflejar el incremento de productos de investigación (tesis de grado y publicaciones, por ejemplo) que se han dado gracias al acompañamiento, dirección o apoyo de los grupos de investigación. No obstante, acorde con la política de investigación vigente, ha de recordarse que los estudiantes de los programas de pregrado poseen diversas opciones para optar al título de grado y, según la escogida, no necesariamente se genera nuevo conocimiento científico en los términos antes planteados, es decir, proyectos de investigación con publicaciones de alto impacto.

En la configuración de los grupos de investigación se observa una debilidad para vincular formalmente y de manera sostenida a un número representativo de personas o actores que no pertenecen a la UAM (como empresarios, graduados e investigadores o grupos de investigación externos), hecho que reduce posibilidades para gestionar otras fuentes de financiación de proyectos de investigación, y así no limitarla a los recursos propios de la institución o a coberturas reducidas, o para construir relaciones colaborativas del tipo Empresa-Universidad-Estado, altamente promovidas en el ámbito de la innovación y del desarrollo (González de la Fe, 2009; Etzkowitz & Leydesdorff, 2000), como también para acercar la UAM a la comunidad y a sectores específicos y, desde luego, para mejorar la calificación misma de los grupos como elemento que soporte procesos de autoevaluación institucional o de programas con fines de registro calificado o de acreditación de alta calidad.

A pesar de lo expresado, buena parte de los grupos de investigación de la UAM todavía no alcanzan un posicionamiento elevado en el escalafón de Colciencias, donde se ha descendido en el periodo evaluado si se mira colectivamente. Tal hecho se debe principalmente a los cambios en el sistema oficial para la calificación de los grupos, pero también es consecuencia de debilidades en materia de publicaciones de alto impacto, de trabajo colaborativo con actores por fuera de la UAM y de la ausencia frecuente de registro detallado y oportuno de las actividades y productos resultantes de los procesos de investigación desarrollados.

El punto esencial radica en que con el perfil y competencia de los investigadores UAM, se puede lograr a mediano plazo un mayor nivel en el escalafón, aspecto que no solamente favorecerá procesos de registro y alta calidad, sino el acceso a recursos externos para desarrollar trabajos de investigación de mayor cobertura e impacto, a la vez que soportaría la creación de nuevos programas o el avance hacia niveles superiores de los existentes, con la consecuente ampliación de oferta de servicios y de generación de ingresos financieros que apalancen procesos de creación, difusión y uso del conocimiento. En tal sentido, es de valorar la existencia en la UAM de políticas, procedimientos y recursos institucionales que orientan y fomentan la investigación, junto con la determinación de roles y responsabilidades precisas al respecto, a partir de lo cual, si se ajustan tiempos y mecánicas de trabajo y se consolida una cultura que formalice la actuación, es probable mejorar los resultados a futuro.

Desde luego, el capital humano requiere de condiciones adecuadas que le permitan expresar su talento y aprovechar su conocimiento, tales como la orientación y sentido que brinda la cultura organizativa y el soporte físico, financiero y tecnológico que facilite la interacción entre investigadores, grupos y otros actores sociales relevantes, de manera que se generen y sostengan relaciones productivas y satisfactorias para la adquisición, creación, difusión y uso de conocimiento innovador (Alama et al., 2009), lo que implica una mirada a profundidad del capital estructural y relacional de la UAM.

Capital estructural

Políticas institucionales que apoyan la CTI en la UAM

Existen lineamientos institucionales en la UAM que son el fundamento para la dinamización del conocimiento. Se parte del direccionamiento estratégico que deja plasmada su intención de fortalecer la CTI en la misión: *“Somos una comunidad dinamizadora del conocimiento... que contribuye a la formación de personas éticas y emprendedoras con pensamiento crítico e innovador”* (UAM, 2013). La visión establece el compromiso de vincular la UAM a la comunidad científica internacional y a la sociedad productiva, lo cual implica el fortalecimiento de la CTI que contribuya al desarrollo regional a partir de investigaciones producto del trabajo colaborativo, en alianzas nacionales e internacionales. Vale la pena destacar que el 95% de los investigadores manifestaron estar identificados con la misión, visión y valores institucionales en los rangos de alto y muy alto.

Entre los objetivos estratégicos es de resaltar la apuesta institucional por *“fortalecer los procesos de formación e investigación para el desarrollo del pensamiento crítico, científico e innovador”* y *“consolidar redes académicas y vínculos nacionales e internacionales para el fortalecimiento de los procesos institucionales”* (UAM, 2013). Para el logro de los objetivos se han establecido una serie de proyectos, entre los cuales es importante destacar los siguientes: desarrollo de la investigación por medio de los grupos de investigación, semilleros y jóvenes investigadores; desarrollo profesoral, que comprende formación, evaluación y estatuto docente; seguimiento y fidelización de graduados; incorporación de TIC; cultura de la calidad, que incluye gestión por procesos y autoevaluación; interacción con instituciones nacionales e internacionales, que promueve la articulación de los planes de estudios con estándares nacionales e internacionales y la movilidad de estudiantes y profesores; trabajo en redes académicas; comunicación para el desarrollo mediante la apropiación social del conocimiento y la Editorial UAM; finalmente, la optimización en la asignación de recursos, específicamente en áreas de laboratorios, recursos bibliográficos, infraestructura tecnológica y planta física. En esta investigación se hizo evidente la debilidad en el seguimiento de los indicadores de impacto en los diferentes proyectos del direccionamiento estratégico.

Las políticas institucionales que sirven de base para el desarrollo de la CTI incluyen: el Estatuto Docente, que reglamenta las actividades de Investigación en la UAM (Acuerdo 001 del 2003 del Consejo Superior); el Reglamento de Propiedad Intelectual (Acuerdo 004 del 2003 del Consejo Superior); la Política de Investigación 2005, reformulada y aprobada por el Acuerdo No. 05 de 2010 (UAM, 2010); la Política Editorial, según Acuerdo No 09 del Consejo Académico (UAM, 2008); el Repositorio Institucional, según Resolución 123 de 2011 de la Rectoría; la Política de Incorporación de TIC, según Acuerdo 001 de 2012 del Consejo Académico; el Reglamento de Posgrados del año 2010, actualizado por el Acuerdo No 003 de julio 30 de 2013 como Reglamento General Estudiantil para Programas de Pregrado y Posgrado.

La Política de Investigación de la UAM es coherente con el marco legal colombiano: Ley 30 de 1992, que identifica el rol de la investigación científica y tecnológica en las universidades, y la Ley 1286 de 2009, que busca fortalecer la CTI en el país para propiciar el desarrollo productivo. De igual manera, la Política de Investigación toma como referentes el documento Conpes 3582 (DNP, 2009), Política Nacional de CTI, en la que se establecen como objetivos: fomentar la innovación en los sistemas productivos, consolidar la institucionalidad del Sistema Nacional de CTI, fortalecer la formación del recurso humano para la investigación y la innovación, promover la apropiación social del conocimiento, focalizar la acción pública en áreas estratégicas y desarrollar y fortalecer capacidades de CTI; y el documento Conpes 3527 (DPN, 2008), Política Nacional de Competitividad y Productividad, que promueve la CTI como uno de los pilares para la transformación productiva del país y el avance a los sectores de clase mundial; para el cumplimiento de la Visión 2032. La Política de Investigación tiene dos objetivos generales:

- *Potenciar la investigación y la innovación de la UAM en los ámbitos regional, nacional e internacional, con el fin de contribuir al desarrollo sostenible y al bienestar de las poblaciones, en un marco localmente pertinente e internacionalmente competitivo.*
- *Contribuir en la consolidación de una cultura institucional basada en la generación, apropiación y difusión del conocimiento científico, la innovación y el aprendizaje constante en la comunidad académica, con el fin de hacer de la investigación un hábito permanente.* (UAM, 2010).

Esta investigación reflejó que solo el 63% de los investigadores están identificados con la Política de Investigación de la UAM. Adicionalmente se

encontró que entre el 28% y el 40% de los investigadores están de acuerdo en un alto grado con los estímulos a la experimentación, el cambio, y la productividad en CTI, con la participación en la toma de decisiones de CTI y la comunicación entre los grupos.

Campos de investigación y prioridades investigativas

El Plan Estratégico de CTI para el departamento de Caldas busca:

La creación, el desarrollo y la divulgación del conocimiento científico, así como el avance de la innovación y la aplicación de la tecnología con el fin de asegurar la conservación, el enriquecimiento y el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales y humanos, para el desarrollo y fortalecimiento de la capacidad competitiva del departamento y la adecuación de la sociedad a los cambios que conlleva el avance científico y las nuevas tecnologías. (Higuera et al, 2013).

Las áreas prioritarias para CTI establecidas en este plan son: Ciencias Naturales y Agropecuarias; Salud; Ambiente y Biodiversidad; Hábitat, Ciudad y Territorio; e Ingeniería e Industrial. Se tienen además dos áreas transversales: TIC y Biotecnología.

La UAM realizó un proceso de priorización de áreas estratégicas en el año 2011, coherente con sus tres líneas de desarrollo institucional: Salud (Tabla 49), Estudios Sociales y Empresariales (Tabla 50) e Ingenierías (Tabla 51).

Tabla 49. Priorización de áreas en Salud - 2011

Área Colciencias: Ciencias Básicas, Biotecnología, Ciencias y Tecnologías de la Salud				
Áreas definidas por la Facultad	Grupos de investigación	Líneas	Programas de pregrado	Programas de posgrado
Neurofisiología del sistema estomatognático	Salud Oral	Rehabilitación Oral y Biomateriales	Odontología	Especialización Estomatología y cirugía oral
		Ortodoncia y Crecimiento y Desarrollo		Especialización en Intervención Integral al Deportista
		Estomatología y Cirugía Oral		Especialización en Ortodoncia
	Ingeniería de SW	Calidad y métricas de software		
	Neuroaprendizaje	Neurociencia cognitiva		Especialización en Rehabilitación Oral
Funcionamiento y salud desde la perspectiva de la discapacidad	Cuerpo Movimiento	Actividad física y deporte	Fisioterapia	Especialización en Intervención Fisioterapéutica en Ortopedia y Traumatología
		Estudios corporales		Especialización en Neurorrehabilitación
		Funcionamiento y discapacidad en la perspectiva de la salud		Maestría en Discapacidad
	Neuroaprendizaje	Neurociencia cognitiva		
	Biología Molecular y Salud-Bimsa	Artritis reumatoidea		Maestría en Intervención Integral al Deportista

Área Colciencias: Ciencias Básicas, Biotecnología, Ciencias y Tecnologías de la Salud				
Áreas definidas por la Facultad	Grupos de investigación	Líneas	Programas de pregrado	Programas de posgrado
Funcionamiento y salud desde la perspectiva de la discapacidad	Ingeniería de SW	Calidad y métricas de software		
		Automática		Maestría en Neurorrehabilitación
		Modelado y simulación biomecánica		
	Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	Diseño Mecánico y Mecánica Computacional		
Neurociencia cognitiva	Neuroaprendizaje	Neurobiología del aprendizaje	Fisioterapia	Doctorado en Ciencias Cognitivas
		Neurociencia cognitiva		Maestría en Neurorrehabilitación
		Sueño- trastornos asociados		
	Ingeniería de Software	Calidad y métricas de software		Maestría en Traducción
	Cognición y Educación	Procesos cognitivos en la enseñanza de las ciencias		Maestría en Enseñanza de las Ciencias
	Cuerpo Movimiento	Actividad física y deporte		
Sistemas de Salud	Salud Pública	Políticas y sistemas de salud	Odontología	Especialización en Auditoria en Salud
		Morbilidad y factores de riesgo de patologías humanas	Fisioterapia	Maestría en Salud Pública
		Administración en Salud	Tecnología en Atención Prehospitalaria	Doctorado en Ciencias Cognitivas
		Cultura de la Salud		
		Emergencias y desastres		

Área Colciencias: Ciencias Básicas, Biotecnología, Ciencias y Tecnologías de la Salud				
Áreas definidas por la Facultad	Grupos de investigación	Líneas	Programas de pregrado	Programas de posgrado
Sistemas de Salud	Empresariado	Finanzas		
	Desarrollo Regional	Gobierno y políticas públicas		
		Medios Ambiente y Gestión del Riesgo		
	Neuroaprendizaje	Neurociencia cognitiva		

Tabla 50. Priorización de áreas en Estudios Sociales y Empresariales - 2011

Área Colciencias: Ciencias Sociales y Humanas, Estudios Científicos de la Educación, Ciencia y Tecnologías Agropecuarias.				
Áreas definidas por la Facultad	Grupos de investigación	Líneas	Programas de pregrado	Programas de posgrado
Educación	Cognición y Educación	Formación y evolución de conceptos científicos	Todos los pregrados	Doctorado en Ciencias Cognitivas
TIC		Didáctica de las ciencias y las matemáticas		Maestría en Enseñanza de las Ciencias
		Didáctica de las ciencias sociales		Maestría en Traducción
		Procesos cognitivos en la enseñanza de las ciencias		Maestría en Gestión y Desarrollo de Proyectos de Software
		Historia y epistemología de la ciencia		
		Informática educativa		

Área Colciencias: Ciencias Sociales y Humanas, Estudios Científicos de la Educación, Ciencia y Tecnologías Agropecuarias.				
Áreas definidas por la Facultad	Grupos de investigación	Líneas	Programas de pregrado	Programas de posgrado
TIC	SEAD UAM – EDUPOL	Actores y contextos	Todos los pregrados	
		Educación y desarrollo		
		Procesos de enseñanza aprendizaje		
	Física y Matemáticas	Enseñanza de las Matemáticas		
		Enseñanza de la Física		
	Ingeniería de Software	Inteligencia artificial		
	Neuroaprendizaje	Neurociencia cognitiva		
	Neurobiología del aprendizaje			
Desarrollo regional (empresariado)	Desarrollo Regional	Desarrollo regional	Administración de Empresas	Maestría en Desarrollo Regional y Planificación del Territorio
		Gobierno y políticas públicas	Economía	Maestría en Creatividad e Innovación de las Organizaciones
		Medio ambiente y gestión del riesgo	Ciencia Política, Gobierno y Relaciones Internacionales	Maestría en Administración
		Planificación del territorio	Negocios Internacionales	
	Ética y Política,	Cultura política		
		Ética		
	Diseño y Complejidad	Hábitat y diseño		

Área Colciencias: Ciencias Sociales y Humanas, Estudios Científicos de la Educación, Ciencia y Tecnologías Agropecuarias.				
Áreas definidas por la Facultad	Grupos de investigación	Líneas	Programas de pregrado	Programas de posgrado
Desarrollo regional (empresariado)	Empresariado	Finanzas		
		Mercadeo y ventas		
		Negocios internacionales		
		Gestión empresarial		
Diseño y arte	Diseño y Complejidad	Objetos y sistemas indumentarios	Diseño Industrial	Maestría en Creatividad e Innovación de las organizaciones
		Hábitat y diseño	Ingeniería Industrial	
		Filosofía del diseño		
		Salud y seguridad		
	Empresariado	Gestión empresarial		
Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	Optimización de procesos industriales y mantenimiento			
Estudios éticos y políticos	Ética y Política	Cultura política (participación ciudadana, antropología política, filosofía política y política pública)	Ciencia Política	Doctorado en Ciencias Cognitivas
		Ética (bioética, responsabilidad social, ética empresarial y estudios morales)		Maestría en Desarrollo Regional
	Desarrollo Regional	Gobierno y políticas públicas		Maestría en Administración
		Planificación del territorio		

Área Colciencias: Ciencias Sociales y Humanas, Estudios Científicos de la Educación, Ciencia y Tecnologías Agropecuarias.				
Áreas definidas por la Facultad	Grupos de investigación	Líneas	Programas de pregrado	Programas de posgrado
Estudios sobre lenguaje	CITERM	Terminología		Doctorado en Ciencias Cognitivas
		Traducción		Maestría en Traducción
		Enseñanza de lenguajes de especialidad		Maestría en Enseñanza de las Ciencias
	Neuroaprendizaje	Neurociencia Cognitiva		
	Ética y Política			
	Ingeniería de Software	Inteligencia Artificial		
	Cognición y Educación	Procesos cognitivos en la enseñanza de las ciencias		

Tabla 51. Priorización de áreas en Ingenierías - 2011

Áreas de Colciencias	Áreas definidas por la facultad	Grupos de investigación	Líneas	Programa de pregrado	Programa de posgrado
Biotecnología; Desarrollo tecnológico industrial y calidad; Energía y minería	Eficiencia y nuevas fuentes de energía	Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	Diseño mecánico	Ing. Mecánica	Maestría en Mecatrónica
			Optimización de procesos industriales de mantenimiento	Ing. Electrónica	
		Física y Matemáticas	Física aplicada		
			Matemática aplicada		
		Automática	Procesamiento digital		
			Instrumentación		

Áreas de Colciencias	Áreas definidas por la facultad	Grupos de investigación	Líneas	Programa de pregrado	Programa de posgrado
Biotecnología; Desarrollo tecnológico industrial y calidad; Energía y minería	Modelamiento y simulación de sistemas	Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	Diseño mecánico y mecánica computacional	Ing. Mecánica	Doctorado en Ingeniería
				Ing. Electrónica	Maestría en Mecatrónica y Control
		Física y Matemáticas	Física aplicada	Ing. Industrial	
			Matemática aplicada	Ing. Biomédica	
		Ingeniería de Software	Inteligencia Artificial	Ing. de Sistemas	
		Automática	Procesamiento digital de registro 1D, 2D y 3D		
Modelado y simulación biomecánica					
Biotecnología; Desarrollo tecnológico industrial y calidad; Energía y minería	Desarrollo de software	Ingeniería de Software	Calidad y métrica software	Ing. de Sistemas	Maestría en Gestión y Desarrollo de Software
			Redes y sistemas distribuidos		
Biotecnología; Desarrollo tecnológico industrial y calidad	Biología computacional y bioinformática	Automática	Redes y sistemas distribuidos	Ing. de Sistemas	Maestría en Mecatrónica y Control
			Inteligencia Artificial	Ing. Electrónica	Maestría en Gestión y Desarrollo de Software
			Procesamiento digital de registro 1D, 2D y 3D	Ing. Biomédica	
			Neurociencia cognitiva		

Áreas de Colciencias	Áreas definidas por la facultad	Grupos de investigación	Líneas	Programa de pregrado	Programa de posgrado
Biotecnología; Desarrollo tecnológico industrial y calidad	Instrumentación y procesamiento digital de información	Física y Matemáticas	Física aplicada	Ing. de Sistemas	Doctorado en Ingeniería
		Diseño y Complejidad	Filosofía del diseño	Ing. Electrónica	Maestría en Mecatrónica y Control
		Ingeniería de Software	Calidad y métrica de software	Ing. Biomédica	Maestría en Gestión y Desarrollo de Software
			Inteligencia Artificial		
		Automática	Procesamiento digital de registro 1D, 2D y 3D		
		Neuroaprendizaje	Neurociencia cognitiva		
Biotecnología; Desarrollo tecnológico industrial y calidad; Energía y minería; Ciencia y tecnologías agropecuarias	Desarrollo y aplicación de materiales	Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	Diseño mecánico	Ing. Mecánica.	Maestría en Mecatrónica y Control
			Mecánica computacional	Ing. Electrónica.	
		Física y Matemáticas	Física aplicada	Ing. Industrial.	
		Automática	Instrumentación	Diseño Industrial	
			Hábitat y diseño		
Biotecnología; Desarrollo tecnológico industrial y calidad; Energía y minería; Ciencia y tecnologías agropecuarias	Diseño de ingeniería	Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	Diseño mecánico	Ing. Mecánica	Doctorado en Ingeniería
			Mecánica computacional	Ing. Electrónica	Maestría en Mecatrónica y Control
		Ingeniería de Software,	Redes y sistemas distribuidos	Ing. Industrial.	Maestría en Gestión y Desarrollo de Software

Áreas de Colciencias	Áreas definidas por la facultad	Grupos de investigación	Líneas	Programa de pregrado	Programa de posgrado
Biotecnología; Desarrollo tecnológico industrial y calidad; Energía y minería; Ciencia y tecnologías agropecuarias	Diseño de ingeniería	Automática	Procesamiento digital de registro 1D, 2D y 3D	Diseño Industrial	
		Diseño y Complejidad	Filosofía del diseño	Ing. de Sistemas	
		Cuerpo Movimiento	Estudios corporales	Ing. Biomédica	
Desarrollo tecnológico industrial y calidad	Gestión organizacional	Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial,	Optimización de procesos industriales y mantenimiento	Ing. Industrial	Maestría en Creatividad e Innovación de las Organizaciones
				Economía	Maestría en Administración
		Empresariado	Gestión empresarial	Diseño Industrial	

Específicamente en Salud se definieron cinco áreas, a saber: Neurofisiología del sistema estomatognático, Funcionamiento y salud desde la perspectiva de la discapacidad, Neurociencia cognitiva, Políticas públicas y Sistemas de salud. En Ingenierías se tienen nueve áreas, priorizadas así: Eficiencia y nuevas fuentes de energía, Modelamiento y simulación de sistemas, Desarrollo de software, Biología computacional y bioinformática, Instrumentación y procesamiento digital de información, Desarrollo y aplicación de materiales, Diseño de Ingenierías y Gestión Organizacional. Estudios Sociales y Empresariales definió las siguientes cinco áreas: Educación (TIC), Desarrollo Regional, Diseño y Arte, Estudios éticos y políticos y Estudios sobre el lenguaje.

Para la convocatoria de medición de grupos del año 2013, Colciencias adoptó la clasificación de las áreas científicas según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico – OCDE-, la cual se componen de seis grandes áreas: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnología, Ciencias Médicas y de la Salud, Ciencias Agrícolas, Ciencias Sociales y Humanidades. Sin embargo, vale la pena resaltar que Colciencias (2013) definió como programas nacionales los siguientes:

1. Biotecnología.
2. Ciencia, Tecnología e Innovación.
3. Ciencia, Tecnología e Innovación en Ambiente, Biodiversidad y Hábitat.
4. Ciencia, Tecnología e Innovación en Seguridad y Defensa.
5. Ciencias Básicas.
6. Ciencia, Tecnología e Innovación de las Áreas Sociales y Humanas.
7. Desarrollo Tecnológico e Innovación Industrial.
8. Electrónica, Telecomunicaciones e Informática.
9. Ciencia, Tecnología e Innovación del Mar y de los Recursos Hidrobiológicos.
10. Ciencia, Tecnología e Innovación en Educación.
11. Ciencia, Tecnología e Innovación.
12. Investigaciones en Energía y Minería.
13. Formación de Investigadores.
14. Tecnología e Innovación en Salud.

Entre las estrategias de Colciencias (2013) para el desarrollo de las políticas nacionales de CTI se encuentran: programa Ondas, Regionalización de la CTI, Apropiación Social del Conocimiento e Internacionalización de CTI.

Productos de investigación

Si bien ha existido una evolución en la consolidación de los productos de investigación basados en los modelos de medición del Colciencias, en el año 2013 se realizaron cambios estructurales que permiten definir nuevos productos que en años anteriores no era responsabilidad de los grupos de investigación. El modelo 2013 vincula una tipología de productos que agrupa las actividades de generación de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación, apropiación social del conocimiento y formación de recurso humano para CTI, cada uno de los cuales define diferentes clases de productos que son categorizados según requerimientos de calidad y diferenciación (Colciencias, 2013).

En los grupos de la UAM se evidencian productos en las cuatro categorías; sin embargo, hay grupos que por su naturaleza y su objeto de investigación tienen una mayor tendencia a centrarse en los productos de nuevo conocimiento y formación, como son los grupos de Salud; mientras que los grupos de Ingenierías tienen una mayor motivación por los productos

de desarrollo tecnológico e innovación y de nuevo conocimiento; por otra parte, los grupos de Estudios Sociales y Empresariales han centrado su mayor producción en la tipología de apropiación social del conocimiento y formación.

Con respecto a los productos de nuevo conocimiento, si bien se observa una evolución en la calidad de los productos en términos de publicación en revistas indexadas nacionales e internacionales, se evidencia una baja producción en revistas científicas indexadas de alto impacto en bases de datos de talla internacional como ISI-SCI y Scopus. Es importante indicar que se presentan tendencias crecientes en el comportamiento de estos productos con estándares de alta calidad entre los años 2008 y 2013.

La UAM ha iniciado el proceso de certificación de la editorial con fines del reconocimiento de los libros de investigación, y para ello ha ajustado los procesos de edición, publicación y divulgación de estos libros. Es necesario resaltar que los libros de investigación requieren citas en revistas indexadas de alto impacto para alcanzar requerimiento de calidad de alto peso relativo.

En relación con los productos, resultado de actividades de Desarrollo Tecnológico e Innovación, se observa una baja producción en los grupos de Salud y Estudios Sociales y Empresariales. Vale la pena resaltar que se han registrado varios software por parte de los grupos de Ingenierías. Sin embargo, si se revisa la producción de software por parte de estudiantes y profesores en los últimos cinco años, son bajos los productos de software registrados y actualmente no están comercializados; en su gran mayoría se trata de software para el desarrollo de procesos internos que sirven a diferentes unidades de la UAM y para el funcionamiento de equipos de los laboratorios. Si bien se hace un reconocimiento de la Universidad en su relación con la empresa, son limitados los productos empresariales certificados o validados.

Los productos de apropiación social del conocimiento incluyen actividades de participación ciudadana en CTI, estrategias pedagógicas para el fomento de CTI, comunicación social del conocimiento, circulación del conocimiento especializado y reconocimientos otorgados por organizaciones públicas o privadas. Estos productos están alineados con la estrategia nacional de apropiación social de CTI (Colciencias, 2010), que tiene como objetivo “ampliar la comprensión de las dinámicas de producción y uso de conocimiento, más allá de las sinergias entre sectores académicos, productivos y estatales, incluyendo las comunidades o grupos de interés de la sociedad civil”.

Es necesario indicar que la apropiación social del conocimiento tiene las siguientes características (Colciencias, 2010):

- Es un proceso organizado intencionado.
- Está constituido por una red sociotécnica en la que participan grupos sociales expertos en Ciencia y Tecnología.
- Los distintos actores que intervienen en la constitución de los procesos generan mediaciones.
- Posibilita el empoderamiento de la sociedad civil a partir del conocimiento.
- Implica traducción y ensamblaje dentro de los marcos de referencia de los grupos participantes.

En esta categoría la mayor contribución en los grupos de investigación se da en ponencias en eventos nacionales e internacionales. Vale la pena resaltar que la UAM cuenta con un proyecto estratégico institucional, *Comunicación para el Desarrollo*, que abarca entre otros proyectos el de apropiación social del conocimiento, cuyo objetivo es estimular la creación y consolidación de espacios para la comprensión de la realidad teniendo como base la gestión del conocimiento, para la toma de decisiones informadas que impacten el desarrollo regional. Vincula diferentes acciones en términos de comunicar el conocimiento producido en el interior de la Universidad y contribuir a cerrar las brechas entre la producción y el uso de conocimiento científico.

Este proyecto de evolución de los recursos y capacidades de la función investigativa en la UAM es un producto de apropiación social que sistematiza la información de CTI en la Universidad con el fin de establecer acciones que conlleven a un mejoramiento de los indicadores de CTI en función de los lineamientos nacionales establecidos por Colciencias.

Los productos de formación (Colciencias, 2013) incluyen tesis de pregrado, maestría y doctorado; proyectos de investigación y desarrollo ejecutados por los grupos de investigación; proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación ejecutados por los investigadores en empresas y los proyectos con Jóvenes Investigadores; proyectos de extensión y responsabilidad social en CTI; apoyo a la creación de cursos o programas de maestría y doctorado; acompañamiento y asesoría de línea temática del programa Ondas.

Desde comienzos de la década del 2000, la UAM ha realizado una apuesta institucional por la formación doctoral de sus profesores. Los resultados de este proceso han llevado a la consolidación de los grupos

de investigación y a la creación de once programas de maestría, tres especializaciones clínico-quirúrgicas y un doctorado.

Los proyectos con Jóvenes Investigadores iniciaron en la UAM en el año 2010. En el periodo 2008-2013 se aprobaron 16 Jóvenes Investigadores por parte de Colciencias y un joven investigador en la modalidad interinstitucional financiado por la UAM y la empresa privada Herragro para la ejecución de un proyecto de Desarrollo e Innovación. Los aportes de estos Jóvenes Investigadores se han centrado en los grupos de investigación de las áreas de Ingenierías y Salud.

Es de resaltar que si bien son pocos los Jóvenes Investigadores y que no se ha logrado tener un joven por cada grupo de investigación, se han tenido 11 en los últimos tres años, pero la meta institucional son cinco anuales. Colciencias tiene como meta la aprobación de mil anuales; sin embargo, solo ha llegado a 800 en el país en los últimos años. En el Eje Cafetero, a la universidad privada que más jóvenes le han aprobado en modalidad tradicional e interinstitucional ha sido la UAM.

Los semilleros de investigación son otra apuesta institucional por la formación del espíritu científico de los estudiantes de pregrado y posgrado. La UAM cuenta con el semillero institucional de investigación formativa dirigido a estudiantes de pregrado; se tienen 16 semilleros vinculados a los grupos de investigación. Se evidencia una mayor actividad en los semilleros de grupos de investigación que tienen afinidad directa con programas académicos de pregrado.

Por más de 10 años la UAM, por medio del grupo de Cognición y Educación, y la Fundación para el desarrollo Educativo de Caldas (Fundeca), han liderado en el departamento el programa Ondas de Colciencias y el proyecto de Pequeños Científicos con la Alcaldía de Manizales.

El programa Ondas tiene como propósito fomentar la construcción de una cultura de CTI en la población infantil y juvenil. En la actualidad existen proyectos en instituciones educativas en los 27 municipios del departamento. En el año 2012 fue aprobado el proyecto de *Fortalecimiento del Programa* con recursos de regalías para una vigencia de cuatro años, en la que se vincularán todos los grupos de investigación de la UAM y de otras universidades.

Por su parte, el proyecto de Pequeños Científicos busca la renovación del aprendizaje de las Ciencias Naturales en la escuela primaria y desarrollar habilidades y competencias de indagación científica y formación en valores ciudadanos. Está dirigido a las instituciones educativas públicas del municipio de Manizales.

Entre los proyectos de extensión y responsabilidad social en CTI en los que la UAM participa se resalta la estrategia de *Paz & Competitividad*, que pretende generar espacios y ambientes propicios para que la comunidad educadora conozca y participe activamente en la construcción del desarrollo regional y la convivencia pacífica, a partir de la articulación de las tres funciones misionales de la universidad, para ponerlas al servicio de la formación integral de la persona como eje del desarrollo. Los proyectos se ejecutan en los municipios de la región con la participación de los entes territoriales, en un proceso pedagógico en el que participan investigadores, funcionarios de la institucionalidad regional, profesores, estudiantes, actores y sectores de las localidades. Esta estrategia es asumida como un Programa de Desarrollo y Paz de Colombia (PDP), por lo que hace parte de la red Prodepaz. Este programa ha permitido el desarrollo de redes internacionales con el apoyo de diferentes organizaciones alemanas como DAD, GIZ y la Universidad de Humboldt de Berlín, y nacionales con empresas como Isagén, ISA y Ecopetrol. En el año 2012 la Dirección Territorial de Caldas, el Ministerio de Trabajo, la Fundación Caldas Socialmente Responsable y la Subcomisión de Políticas Salariales y Laborales de Caldas le confrieron a la Universidad Autónoma de Manizales el Primer Reconocimiento en Responsabilidad Social en el Departamento de Caldas por su programa *Paz y Competitividad*.

La UAM hace parte del programa Manizales Más, que busca fortalecer el Ecosistema de Emprendimiento con la participación de actores públicos, privados y académicos, que busca impactar el desarrollo económico de la ciudad mediante el fortalecimiento de las condiciones necesarias para crear y hacer crecer empresas. La Unidad Empresarial de la UAM y el grupo de Empresariado, en alianza con diferentes instituciones públicas y privadas de la ciudad, está implementando la metodología del Babson College, *Pensamiento y Acción*, para impulsar el emprendimiento de alto potencial.

La Universidad hace parte de la Alianza Suma, que es el sistema universitario de Manizales que propende por la cooperación en docencia, investigación y proyección con la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, la Universidad de Caldas, la Universidad Católica de Manizales y la Universidad de Manizales. Esta alianza tiene diferentes proyectos que facilitan la movilidad en programas de pregrado y en el desarrollo de proyectos interinstitucionales de investigación y desarrollo.

Capital tecnológico

La estrategia tecnológica debe servir de apoyo a la estrategia corporativa. En consecuencia, el capital tecnológico debe considerar las tecnologías empleadas por la organización en la cadena de valor, porque la tecnología puede afectar la diferenciación de la organización y por tanto su ventaja competitiva, según afirma Porter (1982).

Los resultados de este estudio evidencian el alto grado de identificación de los investigadores con la visión, misión y valores instituciones de la Universidad Autónoma de Manizales.

La UAM comparte una visión que la orienta hacia el futuro y refuerza la cohesión organizacional, planteando el reto de la competitividad.

En el contexto de competitividad, los retos para el sistema educativo colombiano parten de la necesidad de mejorar la competitividad nacional. La educación y la formación de capacidades laborales son esenciales para la competitividad del país; su fortalecimiento está incluido en la Política de Nacional de Competitividad y Productividad (DNP, 2008), que incluye además el fomento de CTL.

Para la transformación productiva del país y en consonancia con la Política de Productividad y Competitividad, es necesario el desarrollo de competencias transversales como el pensamiento crítico, el trabajo en equipo, la facilidad de adaptación, el bilingüismo, el manejo de TIC y el emprendimiento (Ministerio de Educación, 2014). En estos aspectos, la UAM se ha fortalecido institucionalmente y cuenta con una serie de tecnologías duras y blandas que le permiten llevar a cabo los procesos académicos, acorde con las exigencias competitivas actuales.

Por otra parte, una economía competitiva supone una articulación entre la educación media y la superior, decisiva para el desarrollo de destrezas laborales (Ministerio de Educación, 2014). La UAM ha sido pionera en esta integración, con el desarrollo de proyectos y programas específicos que le han permitido establecer una serie de actividades y métodos, que se constituyen en tecnologías que facilitan esta articulación.

La acreditación institucional, por su parte, es una de las estrategias de país para el fortalecimiento de las instituciones educativas. Implica un análisis interno que pone en evidencia las fortalezas y debilidades como punto de partida para los procesos de mejoramiento (Ministerio de Educación, 2014).

La acreditación institucional plantea una serie de requerimientos en materia de gestión tecnológica, tomando como base los factores

de acreditación así: Factor 3: desarrollo profesoral e interacción con comunidades académicas; Factor 4: metodologías de enseñanza-aprendizaje, recursos bibliográficos, recursos informáticos y de comunicación, recursos de apoyo; Factor 6: sistema de comunicación e información; Factor 8: medios tecnológicos (infraestructura tecnológica, plataformas informáticas, equipos computacionales y de telecomunicaciones); recursos informáticos y de comunicación, administración de los recursos.

La UAM ha venido comprometiéndose voluntaria y autónomamente en este proceso de reconocimiento de alta calidad de programas e institución, que la ha llevado a un fortalecimiento institucional. Se tienen los planes de mejoramiento institucional y de programas; sin embargo, se detectan debilidades en la valoración del capital tecnológico.

La valoración del capital tecnológico consiste, en primer lugar, en obtener información relevante respecto a las tecnologías de un organización y, en segundo lugar, en clasificar las tecnologías en torno a los atributos y tipologías que soportan el portafolio tecnológico de la organización (Nagles & Ortiz, 2008).

El ejercicio realizado en esta investigación permitió una identificación inicial de las tecnologías y su clasificación en blandas y duras. Sin embargo, se hace necesario un análisis mucho más detallado en los diferentes procesos para su completa identificación y clasificación.

En relación con la misión, la UAM plantea la dinamización del conocimiento. La estrategia de dinamización, al igual que su capital intelectual, son claves para lograr resultados eficaces. En este sentido, la universidad del siglo XXI debe modernizarse. Las estrategias planteadas por la UAM se operacionalizan en los proyectos estratégicos como el desarrollo profesoral, la educación a distancia, incorporación TIC, cultura de la calidad, interacción con instituciones nacionales e internacionales y optimización en la asignación de recursos. Estas estrategias buscan ese avance, que se verá reflejado una plataforma tecnológica dinámica que involucre tecnologías emergentes, en estado del arte y modernas.

En este sentido, se requiere un análisis sistemático de gestión de tecnología que permita identificar las tecnologías útiles para la organización, tomando como referentes las fuentes de información internas y externas, y definir la ruta tecnológica con el apoyo de herramientas como la prospectiva y la vigilancia tecnológica.

El papel de la tecnología debe extenderse a la obtención de ventajas competitivas. Por tanto, se requiere un enfoque de recursos en la formulación de la estrategia tecnológica. Este enfoque parte del potencial tecnológico

de la organización definido por el conjunto de tecnologías que domina, en interacción con los conocimientos científicos, las cuales tienen un potencial de explotación sectorial. Sin embargo, también representa lo que hace bien la organización que los clientes consideran valioso en relación con sus competidores (Fernández, 2005).

En relación con este contexto, se requiere un ejercicio de reflexión conjunta en la UAM que permita determinar tanto las necesidades como el potencial tecnológico con el que cuenta, que deje ver como resultado sus posibilidades y carencias. Se espera que se pueda obtener a partir del ejercicio de autoevaluación institucional que la Universidad está desarrollando.

El potencial tecnológico muestra que existe una lógica para el crecimiento y la innovación. Su naturaleza es técnica y humana a la vez. Por tanto, la organización requiere recoger sus capacidades para conservar las posibilidades de desarrollo tecnológico y de innovación (Fernández, 2005). Por otra parte, debe desarrollar capacidades en las actividades de la cadena de valor que el cliente considera valiosas en el largo plazo (Hilmer & Quinn, 1994).

Este potencial tecnológico, de enorme valor para la organización, es un recurso que debe saberse gestionar. La gestión efectiva de la tecnología se fundamenta en la gestión de los procesos, la gestión de la información y la gestión del conocimiento.

La gestión de procesos debe por tanto consolidarse en la UAM, de manera que conduzca a procesos ágiles y eficaces y a mecanismos que promuevan las funciones sustanciales de la Universidad: docencia, proyección e investigación.

La gestión efectiva de la información comprende el diseño y aplicación de estrategias orientadas a la implementación de sistemas que den servicio a los diferentes procesos de la organización de forma integrada, apoyando la toma de decisiones y el manejo de las funciones y procesos organizacionales. Persigue además la búsqueda e integración de redes

La UAM tiene un proyecto estratégico denominado *Comunicación para el Desarrollo*. Se hace necesario su revisión y fortalecimiento para el mejoramiento no solo de los canales de comunicación interna y externa, sino también para la gestión efectiva de la información que soporte el ejercicio de gestión organizacional.

Finalmente, la gestión efectiva del conocimiento consiste en diseñar y aplicar un conjunto de estrategias y habilidades gerenciales que permitan compartir conocimiento, mantener las relaciones dentro de la empresa, establecer la colaboración entre sus individuos, genera un clima propicio

para el desarrollo de su creatividad, propiciar las competencias adecuadas y crear una estructura que les permita relacionarse con el entorno, y además sentirse valorados (Nagles & Ortiz, 2008).

La Dirección de Desarrollo Humano ha planteado una serie de iniciativas en la UAM relacionadas con este aspecto; sin embargo, la Universidad, como una organización basada en el conocimiento, debería establecer una estrategia efectiva de gestión del conocimiento que se articule con las políticas institucionales vigentes.

Innovación

La generación de nuevo conocimiento científico y tecnológico y su aplicación a través de la innovación se convierte en la fuerza motriz que impulsa el crecimiento económico de los países, al mismo tiempo que constituye un importante factor que contribuye a su evolución social y cultural (Calvo y Gómez, 2011). Así pues, la innovación se convierte en la principal fuente de ventaja competitiva, impulsando la productividad para aportar mayor crecimiento a una organización.

En el contexto de la educación superior la innovación se entiende así:

Conjunto de ideas, procesos y estrategias (...) mediante los cuales se trata de introducir y provocar cambios en las prácticas educativas vigentes. La innovación no es un proceso puntual, un largo viaje o trayecto que se detiene a contemplar la vida en las aulas, la organización en los centros, la dinámica de la comunidad educativa y la cultura profesional del profesorado”. (Caña de León et al., 2002, p. 11).

El propósito de la innovación educativa rebasa ampliamente las fronteras del claustro educativo. Su alcance impacta y favorece al descubrimiento y aplicación de nuevo conocimiento científico promoviendo el cambio y la mejora de las dinámicas en los contextos sociales, culturales, económicos, tecnológicos y ambientales, modificando concepciones y actitudes, aportando desarrollo y nuevos métodos de aproximación en sus realidades vigentes.

La misión de la UAM reconoce la importancia de la innovación educativa cuando afirma que desea formar “personas éticas y emprendedoras, con pensamiento crítico e innovador, en un marco de responsabilidad social” (UAM, 2013). En este sentido, se observa que la misión se fundamenta en

estrategias basadas en conocimiento, cuyo valor agregado se centra en la innovación.

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten evidenciar una clara preocupación por el continuo desarrollo de nuevo conocimiento. Es así como desde el año 2007 la UAM ha contado con 16 grupos de investigación concentrados en tres áreas generales de conocimiento (Salud, Ingenierías y Estudios Sociales y Empresariales), cuyos miembros ostentan un alto nivel de estudios. Dicha práctica de Investigación y Desarrollo (o I+D) proporciona a esta institución una de las más importantes capacidades que puede tener una organización para el desarrollo de sus procesos de innovación.

Los procesos de Investigación y Desarrollo forman parte de las *Actividades de Innovación*, que incluyen el conjunto de actuaciones tecnológicas, científicas, organizativas, financieras y comerciales que premeditadamente conducen a la introducción de innovaciones (OCDE & Eurostat, 2006). Dichos procesos de I+D, lejos de ser los únicos contribuyentes a la innovación organizacional, son considerados como factores claves para el éxito de innovaciones de tipo radical.

Según lo anterior, la UAM cuenta con uno de los recursos más importantes para las buenas prácticas en la gestión de la innovación. Sin embargo, es sano acotar dos puntos: el primero es que la práctica de la Actividad de Innovación (AI) ha sido claramente diferenciada por varios autores. Por ejemplo, Freeman (citado por Calvo & Gómez, 2011), afirma que la Investigación y Desarrollo (I+D) es “el trabajo creador que, comprendido sobre una base sistémica, tiene por objeto el aumento del conocimiento científico y técnico y su posterior utilización en nuevas aplicaciones”. Además:

El manual de Frascati considera que la investigación y el desarrollo (I+D) abarca el trabajo creativo emprendido sobre una base sistémica para aumentar el stock de conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de este stock de conocimiento para poder utilizarlo en nuevas aplicaciones.

De acuerdo con la norma UNE 166000 (AENOR, 2006), podemos definir la investigación como la “indagación original y planificación que persigue descubrir nuevos conocimientos y una superior comprensión en el ámbito científico o tecnológico”. (Calvo & Gómez, 2011, p. 57).

En segunda instancia, se debe distinguir entre una Actividad de Innovación y la innovación misma, pues las actividades de innovación pretenden apoyar la innovación pero para algunas organizaciones no es importante articular y gestionar la innovación como parte de sus objetivos estratégicos. Es decir, una empresa puede estar llevando a cabo AI (actividades financieras, procesos de I+D, comercialización, etc.) sin la pretensión de innovar o sin la intención premeditada de articular las señaladas actividades a políticas, procesos o estrategias de innovación. En este sentido, en la UAM entre 2007 y 2012 se evidencia el fortalecimiento de los diferentes grupos de investigación, sus integrantes cuentan cada vez con mayores competencias investigativas y mejores niveles de estudio, lo cual es un buen síntoma coherente con el fortalecimiento institucional de la I+D (actividad más importante de innovación). Sin embargo, al revisar los datos obtenidos en este mismo periodo de seis años, se hacen evidentes una patente y cinco registros de software, así como 15 en proceso de registro.

De todas maneras, se debe entender también que aunque son muy importantes los procesos de I+D, no son la única actividad de la cual deba depender el éxito de la innovación, ya que existen otras actividades que contribuyen a la innovación y estas igualmente provienen de personal altamente cualificado, de las interacciones con otras empresas e instituciones públicas de investigación, y de una estructura organizacional que fomente el aprendizaje y la explotación del conocimiento (OCDE, 2002, p. 19) que, como lo muestra Colciencias apoyado en el Manual de Oslo (OCDE & Fundestat, 2006), pueden ser:

Adquisición de conocimientos externos a la empresa: adquisición de patentes, invenciones no patentadas, licencias, divulgación del know-how, marcas de fábrica, estudios de diseño y modelos orientados a la innovación. Se incluye también la adquisición de servicios informáticos, así como otros servicios científicos y técnicos que apoyen la innovación. Esta adquisición también está reflejada en la contratación de personal que posee conocimientos especializados o en la contratación de investigaciones y servicios de consultoría que apoyen la innovación.

Adquisición de máquinas, equipos y otros bienes de capital: son aquellas adquisiciones de maquinaria y equipos con desempeño tecnológico mejorado (incluso software integrado), vinculados con las innovaciones implementadas en la empresa.” (Colciencias, 2012, p. 6).

Lo escrito hasta este punto implica que la Universidad Autónoma de Manizales cuenta con muchas rutas, procesos y acciones fácilmente observables en los resultados extraídos en esta investigación pues, como ya se dijo, cuenta con 16 grupos de investigación altamente calificados, preocupándose por desarrollar de manera continua el conocimiento y la formación especializada de sus investigadores, varios de ellos en temas directamente relacionados con la innovación. De otro lado, desde 2007 ha venido aumentando sus bases de datos científicas de Elsevier, entre otras, lo que le representa un punto a favor en el apoyo para vigilancia tecnológica y de conocimiento científico, indispensable para la innovación.

Prueba de lo anterior es que durante el periodo estudiado, los distintos grupos de investigación muestran resultados interesantes en cuanto a producción de generación de nuevo conocimiento, apropiación social del conocimiento, formación y actividades de tecnología e innovación.

En lo concerniente a cooperación, la necesidad de establecer alianzas con el fin de lograr mayor participación y competitividad en los negocios, tanto en los mercados como en la creación de fuentes de innovación, provoca una nueva proyección de la misma universidad para la investigación y el desarrollo de un país (Chang, 2010). Se debe aceptar que buena parte del éxito en la dinámica de la innovación se obtiene al rebasar las fronteras institucionales, creando nuevas relaciones de conocimiento con grupos de investigación de otras comunidades científicas, desarrollando convenios de cooperación e intervención entre universidad y empresa, y participando en el desarrollo de proyectos financiados directamente por el Estado. Desde estas redes de cooperación se originan transferencias tecnológicas y nuevo conocimiento, que a su vez redundan en la creación de incubadoras, *spin-off*, nueva tecnología, nuevos métodos y procesos susceptibles de ser patentados.

Así pues, en la UAM existe evidencia de un aumento en el desarrollo de productos y su divulgación en congresos, seminarios y diversos escenarios científicos, varios de estos inmersos en el modelo de la Triple Hélice del conocimiento e innovación propuesto por Etzkowitz & Leydesdorff (1997), pues la Universidad muestra claros nexos, por medio de investigaciones, consultorías, desarrollo de proyectos y asesorías, de una relación con el Estado, las empresas y otras universidades o grupos de investigación.

Según los resultados obtenidos en esta investigación, la UAM visibiliza productos que dan soporte al capital relacional; es decir, a su relacionamiento con comunidades de práctica, científicas, la participación de evaluaciones externas, movilidad de los integrantes de los diferentes

grupos de investigación, alianzas y convenios, en relaciones con organizaciones externas, en la relación con sus graduados y con diferentes *stakeholders*, entre otros. A favor de este esfuerzo, se puede observar como en todas estas relaciones de cooperación se destaca la colaboración científico - tecnológica, sobre todo la científica y, en menor proporción, la de innovación.

Desde el punto de vista tecnológico, esta institución cuenta con buen número de laboratorios, salas de cómputo, talleres y biblioteca que apoyan a todos los investigadores en sus labores. Este asunto favorece las actividades de innovación para quienes laboran en esta institución.

Asimismo, existe una realidad que posiblemente no aparece plasmada dentro de los resultados obtenidos en esta investigación, y que vale la pena resaltar porque refuerza el interés estratégico que la UAM orienta para fomentar las actividades de innovación: es el caso del desarrollo de programas de posgrado que en su momento han sido pineros en Colombia y en Latinoamérica, que incluso han sido dignos de imitación por otras universidades, como el caso de la Maestría en Creatividad e Innovación en las Organizaciones, que inició su primera cohorte en el año 2007, o el Doctorado en Ciencias Cognitivas, cuya primera cohorte inició a principios de 2014. Estos productos han partido del compromiso de los grupos de investigación, y su resultado final ha sido fruto de años de trabajo. A ello se suma al logro de una innovación radical, que con alto valor agregado fue merecedora de una patente nacional (modelo de utilidad).

En este sentido se ha de resaltar también que los programas en referencia están íntimamente relacionados con el tema del conocimiento y la innovación, coyuntura que la UAM ha sabido capitalizar sacando provecho en procura de la formación de docentes investigadores que adquieran conocimiento en dichos programas, con el fin de fortalecer su conocimiento especializado en temas de innovación.

En términos generales, en la UAM se realizan actividades de innovación sin la formalización y sistematización que eviten incurrir en la situación planteada en el Manual de Oslo, según la cual “las economías de los países en desarrollo se basan en gran parte en prácticas informales. Este modo de funcionamiento no es un contexto favorable para la innovación” (OCDE & Eurostat, 2006, p. 157). Por el contrario, la innovación no puede ser un proceso fortuito, sino un proceso *sistemático* y planificado, al punto que autores como Drucker (2001), Arbonés (2006), Afuah (1999), Kotler & Trias de Bes (2012), Chuan & Rao (2012) y hasta el propio Manual de Oslo (OCDE & Eurostat, 2006), entre muchos otros, la ven como una disciplina.

La innovación es un proceso continuo mediante el cual las empresas efectúan cambios en los productos, los procesos, captan nuevos conocimientos, etc. (OCDE & Eurostat, 2006), lo que hace imperativo para la UAM generar políticas claras que permitan a los líderes de los grupos de investigación gestionar los aspectos funcionales y procedimentales de la innovación. De esta manera se podrá superar la falta de articulación entre los recursos y actividades de innovación con que cuenta y las metas, alcances, sistemas seguimiento, control y tiempos formalmente establecidos para alcanzar objetivos de innovación, fortaleciendo el acompañamiento y la gestión integral para el logro de una estrategia de innovación organizacional.

Según las cifras resultantes en esta investigación, los procesos de innovación llevados a cabo en la UAM revelan una notoria falta de coherencia en múltiples aspectos. Por un lado, los resultados finales de las diferentes variables observadas de manera individual no muestran una tendencia porcentual en el número de respuestas que permita identificar una propensión concluyente hacia una u otra variable en las preguntas realizadas; por el contrario, se observa bastante homogeneidad porcentual, llegando incluso a tener la variable “no identifica” el mismo protagonismo en varias de las respuestas entregadas. Como ya se anotó en este documento, esta situación se acentúa cuando se comparan las respuestas obtenidas entre dos o más preguntas, ya que son múltiples las ocasiones en que los grupos de investigación encuestados responden de manera incongruente. Dicha situación devela la falta de claridad que tienen los investigadores de esta institución en cuanto al tema de innovación y, con ello, la falta de claridad latente en las políticas y la estrategia integral de los procesos de gestión de la innovación en esta institución.

Los resultados también permiten inferir falta de claridad en torno al nivel de inserción de la innovación en la Universidad, dado que casi la tercera parte (el 29%) de los encuestados admite no saber cuál es el nivel de inserción de la innovación dentro de la institución. Tal circunstancia es preocupante, pues los niveles de inserción de innovación hacen referencia a qué tan inmersa está la innovación dentro de una organización; es decir, si una organización está simplemente desarrollando proyectos aislados, en su nivel más bajo cuenta con programas de innovación y estrategia de innovación o, en su nivel más alto, tiene una cultura de innovación visiblemente ajustada a la organización. Esta tendencia sugiere una vez más la necesidad que tiene la UAM de definir estrategias de innovación, tomar postura respecto a la misma, dar a conocer dichas políticas a su comunidad y capacitar a sus empleados en procesos de innovación. De lo contrario, los

resultados en materia de innovación para la UAM posiblemente seguirán la senda de lo esporádico.

El elemento básico de cualquier comunidad es un lenguaje común (...) Todas las disciplinas tienen una lengua franca (...) El primer paso para crear una comunidad de innovadores consiste en enseñarles la lengua franca de la innovación – sus principios, sus estructuras, sus conceptos y herramientas (Chuan & Rao, 2012).

Un aspecto que diferencia la innovación de otras formas de gestión es que, mientras las distintas unidades organizacionales tienen funciones bien definidas, la innovación debe ocurrir a diferentes niveles y espacios sin estar en algún departamento en concreto (Kotler y Trias de Bes, 2012). Debe entenderse que los grupos de investigación, así como las demás unidades de la UAM, tienen entre sus funciones la de innovar, basados en las políticas organizacionales de innovación predefinidas y expresamente declaradas en los documentos institucionales.

La alta dirección de la Universidad Autónoma de Manizales considera pertinente e importante tener en cuenta los procesos de innovación como fórmula estratégica para competir en un contexto cambiante y turbulento como el actual. Los datos obtenidos en esta investigación en el periodo 2007 -l 2012 demuestran como las políticas de investigación y los investigadores de esta universidad han producido hechos aislados de innovación (una patente, algunos programas de maestría y doctorado, algunos aportes en procesos y tecnologías al sector empresarial y el desarrollo de software) gracias al trabajo científico de los grupos de investigación, los cuales no son reconocidos por la comunidad UAM como parte de una cultura institucional de innovación.

Vale la pena señalar que para alcanzar altos niveles de innovación no es suficiente el esfuerzo de una organización, sino que se requiere del asoció con personas e instituciones externas tales como el Estado, la empresa privada y demás actores de las sociedad civil para aprovechar las oportunidades existentes en el marco de las políticas nacionales que fomentan la innovación. En este sentido, la OCDE (2014) recomienda, en primer lugar, fortalecer la contribución de las universidades colombianas al sistema de innovación por medio del tránsito de un enfoque primordial en la enseñanza hacia el de convertirse en instituciones de educación basadas en mayor medida en la investigación. Esto implica el desarrollo de capacidades, incluyendo la formación doctoral del profesorado, la creación

y financiación de centros de excelencia para construir una masa crítica en la investigación y la enseñanza, y el estímulo a las universidades para desarrollar sus propias estrategias, aspectos que, por lo dicho, la UAM viene consolidando.

La UAM debe entonces ser un poco más agresiva en este aspecto. Le corresponde en primer lugar ampliar el sentido científico y en parte tecnológico al cual le apuesta en sus redes de cooperación, fortaleciendo también el enfoque de innovación que menciona en su misión. En segundo lugar, alimentar la creación de vínculos duraderos entre la Universidad y la industria, por ejemplo con plataformas de información, y la priorización de proyectos de colaboración, así como, más a largo plazo, mediante la financiación de centros de competencia que reúnan la industria y el mundo universitario para trabajar en áreas de importancia mutua, aspecto frente al cual la UAM ha emprendido esfuerzos pero que aún siguen siendo incipientes.

Capital relacional

El acceso abierto a CTI representa un desafío y a la vez una gran oportunidad en el presente siglo. Asimismo, todo resultado científico tecnológico logrado quedaría dilapidado si no se publica. En nuestros tiempos los investigadores tienen a su alcance poderosas herramientas digitales que facilitan su acceso a nueva información, aumentan sus posibilidades de colaboración y, con ello, mejoran oportunidades para alcanzar con éxito resultados provenientes de la co-creación emergente de la unión en redes entre varias comunidades de conocimiento.

El capital relacional en general, y en concreto las comunidades de práctica, son el espacio más adecuado para generar la activación de conocimiento, donde se alienta la suma de capacidades, la generación de competencias y el intercambio de conocimiento alrededor de una práctica, necesidad u oportunidad (Arbonés, 2007). Por ello resulta de vital importancia revisar cómo se encuentra la UAM en el fortalecimiento de sus relaciones, haciendo énfasis en lo concerniente a la cooperación entre grupos de investigación en los ámbitos nacional e internacional, y en la contribución en red de esta institución en unión con el sector empresarial y el Estado.

Los grupos de investigación en la UAM han venido aumentando su participación conjunta en proyectos de investigación, pasando de un proyecto desarrollado con la participación de integrantes de dos o más grupos propios en 2007, a 6 proyectos en 2012 dentro de la misma institución. Asimismo, y como resultado de esta unión entre grupos de investigación, se puede establecer también que la producción, tanto en artículos como en libros, se ha visto impactada positivamente, en particular de 2009 a 2012.

De otro lado, se advierte que la UAM ha venido ganando de manera sostenida mayor participación con comunidades científicas desde 2007, mostrando un repunte de 19 participaciones en el último año (2012). También, de forma más modesta, se observa que la participación en redes en el orden internacional ha venido creciendo, alcanzando 8 de ellas para el año 2012.

A pesar de los anteriores resultados, la UAM reporta un bajo número de alianzas entre grupos de investigación y graduados de esta institución. Entre 2007 y 2010 dicha relación era prácticamente inexistente pero, a pesar de ello, para los dos últimos años la asociación para el desarrollo de proyectos, publicaciones, ponencias, eventos en CTI y participación activa en grupos de investigación muestran una leve mejoría, destacándose la participación en proyectos de investigación (13) en el año 2012.

Con corte a 2012, esta universidad reporta un total de 25 alianzas nacionales y 14 internacionales para actividades de I+D+i, mostrando una tendencia creciente en número a partir del año 2007. También se evidencian 31 alianzas activas en procesos de investigación, tres en trabajos de desarrollo y ninguna en procesos de innovación.

De manera más discreta, la UAM reporta únicamente tres convenios nacionales y uno internacional en actividades de I+D+i, todos ellos originados durante el último año estudiado. En los años restantes de este estudio (2007- 2011) no se evidencia convenio alguno, y en la actualidad hay tres convenios activos, todos articulados a actividades de investigación, lo que evidencia falencias tanto en el número de convenios como en la falta de articulación con proyectos de desarrollo y procesos de innovación.

En lo que respecta a relaciones de la UAM con el sector empresarial, la Red Empresarial reporta un bajo número de actividades durante los años 2007 a 2012. En este sentido no se destaca una tendencia en particular, pero se advierte un sesgo orientado a actuar tanto en servicios técnicos como en consultorías, mientras el desarrollo de proyectos basados en ciencia y tecnología ha sido absolutamente nulo durante este mismo periodo.

De toda la información anterior y a manera de resumen, se puede inferir que la Universidad Autónoma de Manizales ha realizado algunos pocos esfuerzos en cuanto a capital relacional. La mayoría de estos esfuerzos están centrados en actividades de investigación, dejando relegados proyectos de desarrollo y, anulados por completo, proyectos centrados en procesos de innovación.

Como punto a favor se encuentra también que la Universidad ha logrado expandir sus redes, ya que muestra como muchas de las actividades realizadas se ubican dentro de la institución en 2007, pero poco a poco ha venido construyendo nuevas redes tanto en el orden nacional como en el internacional.

La realidad emergente obliga a volver a examinar el sistema tradicional para la creación de valor centrado en la empresa, que en los últimos cien años nos sirvió muy bien. Ahora necesitamos un nuevo marco de referencia. La respuesta reside en la creación conjunta de valor (Prahalad & Ramaswamy, 2004).

≈ Lecciones aprendidas

Uno de los conceptos que ha tomado vigencia en los últimos años es el de lecciones aprendidas, dadas las exigencias de la sociedad actual por corrientes como el aprendizaje organizacional y el conocimiento organizacional. El aprendizaje organizacional es el proceso de creación, captura, organización, transferencia y/o recuperación de conocimientos, mientras el conocimiento organizacional es el resultado dinámico de este proceso de aprendizaje (Uribe, 2013).

Las lecciones aprendidas son todo el conocimiento adquirido a través de experiencias, exitosas o no, con el fin de mejorar ejecuciones futuras. Estas lecciones deben ser documentadas en la base de conocimiento de la organización, debido a que el discernimiento de esta información es de utilidad para evitar los mismos errores y generar éxitos a futuro.

La experiencia es un punto clave en las lecciones aprendidas; genera reflexión y por ende, aprendizaje, que conduce a mantener ciertas acciones o replantearlas (Uribe, 2013).

Siendo coherente con el proceso de recolección y análisis de la información, las lecciones aprendidas serán presentadas en términos de capitales humano, estructural y relacional

Capital humano

A lo largo del estudio se ha establecido que el capital humano con que cuenta la UAM es una fortaleza institucional, habida cuenta de su nivel de formación, experiencia y compromiso, por lo que representa una fuente de ventaja competitiva para la institución que, en función de aprovecharla,

implica comprender algunos elementos claves y, desde luego, intervenirlos. A continuación se da cuenta de dichos aspectos, desde la óptica de las lecciones aprendidas:

- *La formación y el desarrollo de competencias para la investigación y la pedagogía como factores potenciadores del capital humano de la UAM*

En el ámbito de las organizaciones basadas e intensivas en conocimiento, como es el caso de la UAM, se requiere formar continuamente al talento humano que allí labora, con el fin de potenciar la generación y transferencia de nuevo conocimiento y para optimizar procesos de enseñanza-aprendizaje. Poseer un amplio conocimiento formal (fruto de la profesión o de la disciplina —economía o ingeniería, por ejemplo— o de estudios especializados y complementarios), junto con otro de tipo experiencial (ligado a la trayectoria y antigüedad laboral o derivado de las experiencias vividas a lo largo de la vida), no significa que se cuente con las condiciones adecuadas para transferir a otros lo que se sabe o para identificar problemas, indagarlos, comprenderlos, explicarlos y encontrar soluciones para los mismos (intervenirlos o transformarlos), campo en el que se mueve la investigación y, con base en esta, el desarrollo tecnológico y la innovación.

Por tanto, desarrollar competencias para la investigación o la pedagogía, vía formación del talento humano que integra la Universidad, se convierte en un aspecto crítico para que los individuos y grupos se inquieten sobre lo que saben y exploren problemas pertinentes, relevantes y útiles para la sociedad, generando nuevo conocimiento que posteriormente transfieran a otros, estimulando y, de ser necesario, acompañando su aplicación práctica y efectiva. De esta manera se incrementa la base de conocimiento disponible y, al hacerlo, se promueven el desarrollo tecnológico, la innovación y el bienestar de la sociedad, en tanto que, simultáneamente, se aprovecha en mayor medida el talento humano de la organización.

- *El dominio de un segundo idioma y la capacidad para interactuar con las TIC son necesarios para el desempeño efectivo en el marco de la CTI*

Además de las competencias anotadas, formar en un segundo idioma resulta igualmente necesario, dado que buena parte del conocimiento científico, los avances tecnológicos y la innovación se da en otras partes del mundo y se comunica en un idioma diferente al español, por lo que

se requiere del dominio de un segundo idioma para acceder a todo ello y asimilarlo con rapidez y precisión. Por otra parte, en el actual mundo globalizado, el conocimiento no puede ser patrimonio de unos pocos, menos aún al considerar el carácter social de la Universidad y, por tanto, aquel que se posee y llegue a producirse debe compartirse a gran escala, para lo cual es imprescindible el uso de un segundo idioma. Tal consideración resulta crítica a efectos, entre otros, de publicar a un alto nivel internacional o para el establecimiento y consolidación de relaciones y redes más allá del ámbito hispanoamericano.

Sumar a lo anterior el desarrollo de competencias para interactuar con las TIC, constituye un soporte vital para la adquisición y la difusión de conocimiento que, además de su eficiencia y versatilidad, permiten implementar nuevos escenarios y métodos de enseñanza-aprendizaje sin las tradicionales barreras de tiempo y espacio de la formación presencial.

Si bien la UAM ha realizado acciones orientadas a la formación y el desarrollo de las citadas competencias, es imprescindible alcanzar una mayor cobertura y realizarlas con mayor continuidad, en tanto la mejora en el nivel de las mismas redundará en un óptimo despliegue del talento humano de la organización.

- *Retener talento humano y planear el relevo de investigadores claves fortalece los procesos de CTI en la UAM*

Todo proceso científico, de desarrollo tecnológico o de innovación toma tiempo y requiere continuidad en el esfuerzo y la reflexión para el logro de lo deseado y su perfeccionamiento antes de ser adoptado como válido, fiable y, entonces, llevado a la práctica o al mercado. Como son las personas, individual y colectivamente, las que producen conocimiento, soluciones tecnológicas y son quienes innovan, es necesario contar con ellas durante todo el proceso, no solo por el riesgo de perder su conocimiento o experticia y, con ello, retardar, limitar o impedir el resultado buscado, sino para que aprendan de la experiencia y, en lo sucesivo, mejoren su desempeño y el de otros en la organización. De allí que retener el talento humano sea una condición para que se tenga un armónico y efectivo funcionamiento y desarrollo de CTI en la UAM.

Además, como se ha anotado antes, los flujos de conocimiento, insumo básico para la innovación y el desarrollo tecnológico, se dan de forma más productiva entre quienes comparten escenarios y vivencias, dada su cercanía, afinidad y, a la larga, la creación de confianza y aprecio mutuos,

razón por la que cualquier incremento en la rotación externa de personal no deseada, supone riesgos. Es conveniente, entonces, minimizar el retiro de talento humano clave, en particular si este posee o se ha invertido en él para formar y desarrollar competencias como las descritas en el apartado anterior.

Desde luego, llega el momento en que las personas abandonan la organización debido a una diversidad de motivos. Además de buscar que su retiro no se produzca en el corto o mediano plazo, lo importante es que antes de irse haya transferido su conocimiento, contribuido a formar a otros y, de ser posible, que no se rompa totalmente el vínculo, de manera que se pueda seguir en contacto, conservando una buena relación. Esto es particularmente crítico en el ámbito de investigadores reconocidos por su trayectoria y escalafón, quienes suelen poseer contactos valiosos, un conocimiento experiencial enorme, altos niveles de experticia, gran capacidad para formar nuevos investigadores y una amplia difusión de sus avances y resultados de investigación, todo lo cual puede perderse si no se planea, con la debida antelación y cuidado, su reemplazo.

Es necesario establecer en la UAM planes específicos de transferencia de conocimiento, más allá del relevo generacional, que garantice que el conocimiento, las relaciones y competencias de los investigadores con mayor experiencia queden en la Universidad a través de un proceso de formación de las nuevas generaciones. En tal sentido, es de resaltar el trabajo con semilleros de investigación, Jóvenes Investigadores y profesores que se inician en los procesos investigativos.

- *Direccionar estratégicamente los grupos de investigación es condición necesaria para optimizar la CTI en la UAM*

Si bien los esfuerzos individuales aportan a la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, en la mayoría de los casos los procesos, resultados e impacto en estos campos son mejores desde lo colectivo. Así, los grupos de investigación se convierten en el pilar de la UAM para efectos de CTI y, en consecuencia, han de concebirse estratégicamente, lo que implica reflexionar acerca de su estructura, funcionamiento y resultados a largo plazo. En tal sentido, se hace imprescindible la elaboración y realización de planes estratégicos en cada grupo, que recojan y aprovechen la especificidad, diversidad y potencial de cada grupo de investigación en el marco de la política de investigación de la Universidad.

Dicho plan estratégico, con lo que ello implica para su contenido y control, deberá explicitar las acciones y metas en CTI, en coherencia con los recursos disponibles o que puedan obtenerse, de manera que se hagan visibles, en un lenguaje común, los aspectos de tecnología e innovación que, según la indagación efectuada en este estudio, son materia de confusión para los investigadores. Desde luego, desde una lectura sistémica, habrá de incluir lo relativo a la formación y el desarrollo de competencias y los elementos que permitan retener el tiempo suficiente a los investigadores clave, así como acciones puntuales de trabajo colaborativo más allá de las fronteras del grupo de investigación, las institucionales e incluso, las regionales y nacionales. Por tanto, el plan debe ser concertado con la alta dirección de la institución, garantizando su apoyo y las condiciones propicias para su ejecución. De acuerdo con lo dicho, es positiva la existencia en la UAM de planes de desarrollo de los grupos de investigación y el que se haya comenzado a hacer seguimiento a los mismos, pero es conveniente optimizar su elaboración, su alcance y las condiciones para su realización, con el fin de dar mayor cabida a acciones y logros en lo relativo a los componentes de tecnología e innovación, propios de la CTI.

Capital estructural

- *Apuesta institucional por el fortalecimiento de la investigación*

La investigación es una de las funciones sustantivas de la UAM cuyo propósito es, según su política respectiva:

Contribuir en la consolidación de una cultura institucional basada en la generación, apropiación y difusión del conocimiento científico, la innovación y el aprendizaje constante en la comunidad académica, para hacer de la investigación un hábito permanente. (UAM, 2010).

La investigación fundamenta el proceso de formación académica y promueve la educación de alta calidad. Por tanto, se constituye en el eje de las transformaciones curriculares y de modernización de la Universidad.

La UAM cuenta con una estructura académico-administrativa que facilita los procesos de investigación y la articulación de los diferentes componentes:

comités, grupos, líneas, proyectos y semilleros de investigación; en un trabajo interdisciplinario, con la comunidad académica.

En la UAM se evidencia el apoyo de las directivas a la investigación en términos de política de investigación, financiación de proyectos, tiempo en el plan de responsabilidades para funciones investigativas, apoyo para movilidad de investigadores, Jóvenes Investigadores y semilleros de investigación. Sin embargo, se requiere mayor apoyo en la infraestructura para investigación como laboratorios, bases de datos, software y maquinaria y equipo. Finalmente, el reconocimiento a los investigadores es fundamental para garantizar la continuidad, la calidad y la mejora continua; por tanto, es necesario fortalecer los incentivos a la investigación.

- *Existencia de políticas institucionales que fomentan la investigación*

La política de investigación en la UAM, formulada en el año 2005 y ajustada en 2010, es orientadora para la toma de decisiones en materia de investigación.

La política busca potenciar la investigación y la innovación de la UAM en los ámbitos regional, nacional e internacional, para contribuir al desarrollo sostenible y al bienestar de las poblaciones, en un marco localmente pertinente e internacionalmente competitivo.

Esta política reconoce la investigación como una práctica académica generadora de conocimiento y como un proceso de relevancia social, fundamentado en principios éticos. Promueve las investigaciones relevantes y pertinentes a la región y la investigación aplicada en alianza con el sector productivo.

La mayoría de los investigadores (67%) se identifican con las políticas de investigación; sin embargo, se requiere fortalecer la apropiación de esta política para generar sentido de pertenencia en toda la comunidad.

- *El Comité de Investigación: actor fundamental en la búsqueda de la calidad y la integración entre los grupos de investigación*

El Comité de Investigación es el cuerpo colegiado encargado de velar por el cumplimiento de las políticas y estrategias para el fortalecimiento de la investigación en la UAM.

En los últimos cuatro años ha existido una dinámica de evaluación de los proyectos por pares externos y por el Comité de Investigación, quienes brindan recomendaciones para garantizar su calidad y pertinencia en lo

relativo a los productos en términos de nuevo conocimiento, actividades de CTI, apropiación social del conocimiento y formación.

- *La investigación como estrategia de enseñanza-aprendizaje en la UAM*

La presencia curricular de la formación en investigación es una de las maneras más reconocidas de obtener resultados y beneficiar a la comunidad universitaria.

La Política de Investigación (UAM, 2010) y el Reglamento Estudiantil (UAM, 2013) proponen la enseñanza de la investigación en la Universidad con el objetivo de desarrollar en los estudiantes un pensamiento crítico y una actitud investigativa. En este sentido, se propone la vinculación de los estudiantes a los grupos de investigación.

Sin embargo, aún falta mayor articulación de los departamentos y programas con los grupos de investigación, en especial en posgrados, de tal manera que no solo se vinculen los estudiantes como asistentes y auxiliares de investigación, sino que se transfiera el conocimiento producido a través de la docencia.

- *La gestión de la tecnología fundamental para el desarrollo de CTI en la UAM*

En los últimos cinco años se evidencia en la UAM un avance en los aspectos de gestión de la tecnología representado en bases de datos científicas, equipos de cómputo, desarrollo de laboratorios e incorporación de TIC.

Sin embargo, debe consolidarse la gestión de la tecnología en la UAM, de manera que conduzca a procesos efectivos que promuevan las funciones de docencia, proyección e investigación. En consecuencia, es fundamental fortalecer inicialmente la gestión de los procesos, la gestión de la información y la gestión del conocimiento, pilares básicos del ejercicio de gestión tecnológica.

Por otra parte, el proceso de gestión de la tecnología requiere una mirada holística y sistemática que comprenda la percepción, adquisición, adaptación, el avance y abandono de tecnologías, para lo cual es necesario adoptar ciertas actividades de gestión tecnológica en los diferentes niveles de la organización (estratégico, operativo y de soporte) que garanticen el proceso de gestión.

- *Los grupos de investigación han generado una producción científica acorde con las necesidades de la región*

Los grupos de investigación en la Universidad han logrado consolidar sus capacidades investigativas en términos de formación del capital humano, experiencia para el desarrollo de proyectos de investigación de alto impacto y formulación de programas de maestría y doctorado, lo cual ha permitido la articulación de las tres funciones sustantivas de la universidad.

Por otra parte, se evidencia una articulación con las áreas estratégicas de los planes nacionales y departamentales de CTI a partir de la definición de áreas estratégicas de investigación en la UAM, soportado por las líneas de investigación.

En este sentido, los productos de investigación generados aportan a la construcción de soluciones acordes con las problemáticas de la sociedad.

- *Los productos de investigación, un reflejo de la consolidación de los grupos de investigación*

La producción de nuevo conocimiento ha sido reconocida por el escalafonamiento de los grupos de investigación. Sin embargo, existen falencias relativas a las actividades de tecnología e innovación y de apropiación social del conocimiento.

Los prototipos y desarrollos de tecnologías como productos de investigación aún son incipientes en la UAM. Los procesos de validación y certificación de estos productos son fundamentales para garantizar la aplicabilidad de la investigación a la solución de problemas reales detectados en la región. La certificación, además, facilita la transferencia tecnológica a las empresas y la creación de *spin-off*. Es necesario el fortalecimiento de estos procesos que aseguran la relación entre Universidad y Empresa.

- *Apropiación social del conocimiento: una apuesta por la transformación de la realidad*

De acuerdo con la estrategia nacional (Colciencias, 2010), la apropiación social del conocimiento busca ampliar la comprensión de las dinámicas de producción y el uso del conocimiento más allá de los sectores académico, productivo y estatal, hacia las comunidades y los grupos de interés de la sociedad civil.

Se observa una tendencia creciente en la UAM por realizar acciones que permitan cerrar la brecha entre la producción y el uso del conocimiento

científico. Los foros de investigación, el programa de CTI de Radio Cóndor, los Coloquios del grupo de Neuroaprendizaje, la participación en las Semanas de CTI, entre otros, hacen parte de las actividades de apropiación social del conocimiento de la Universidad.

Sin embargo, los grupos de investigación deben asumir un mayor compromiso en términos de lograr que sus resultados sirvan a los diferentes actores de la comunidad para la toma de decisiones y, por tanto, promover iniciativas de extensión y transferencia del conocimiento a contextos locales y sociales específicos; con base en los lineamientos de Colciencias (2010) para la transferencia e intercambio del conocimiento, participación ciudadana en CTI; comunicación en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) y gestión del conocimiento para la apropiación social.

- *Formalización documental para la gestión de proyectos, garantía de seguimiento y evaluación del proceso de investigación*

El Sistema de Investigación UAM facilita la organización de la información por grupos y semilleros a través de sus proyectos y los productos derivados. Esta sistematización incluye el acta de compromiso, los informes de avances y finales y las actas de paz y salvo, que permiten a los investigadores gestionar el cumplimiento de metas e indicadores que aporten tanto a la consolidación de sus grupos de investigación como a la calidad de investigación institucional.

Esta documentación es compatible con las políticas nacionales de CTI que dan importancia a la formalización de productos de investigación como garantía en el escalafonamiento de grupos. El diligenciamiento y la actualización permanente del Sistema de Investigación UAM y de las plataformas nacionales CvLac, GrupLac e InstituLac, se constituyen por tanto, en un deber de los investigadores, líderes de grupos y de la institución para garantizar la información oportuna para la toma de decisiones.

- *El diagnóstico institucional en CTI, línea de base para la gestión del conocimiento y la toma de decisiones en la UAM*

Esta investigación hace parte de las estrategias institucionales para consolidar la información en aras de su gestión y apoyo a la toma

de decisiones. Se resalta la evolución en los grupos de investigación en términos de gestión de recursos, producción y participación en redes académicas nacionales e internacionales.

Sin embargo, existe una falta de sistematización de la información por parte de los grupos de investigación: si bien se cuenta con la plataforma Scienti y el software de investigación UAM, se observó subregistro de la producción de los grupos.

- *Primeros pasos para una cultura de innovación*

A lo largo de los años la Universidad Autónoma de Manizales ha apostado positivamente en capacidad y en calidad al fortalecimiento de su capital humano y, con ello, a numerosas actividades académicas, tecnológicas y científicas. Aunque los logros y alcances obtenidos en materia de capital humano pueden seguirse superando, lo obtenido hasta el momento se convierte en cimiento importante para el logro de procesos más complejos, articulados y disciplinados de innovación. En otras palabras y según los datos obtenidos, la UAM está iniciando de manera natural los primeros pasos hacia una cultura de innovación.

Claramente esta universidad propende por la innovación en su planteamiento misional, continuamente apoya y capacita a su cuerpo de docentes investigadores, alienta decididamente a sus grupos de investigación, promueve el desarrollo de procesos de I+D, permanentemente mejora su infraestructura y también alienta constantemente la obtención de recursos tecnológicos, de laboratorio y bibliográficos. Todas estas son actividades que innegablemente son relevantes en los procesos de innovación; de hecho, y como lo mostraron los resultados obtenidos, se han logrado innovaciones importantes. Sin embargo, la UAM requiere una articulación estratégica que le permita entrar en la senda de lo que se conoce como *cultura de innovación*, pues aún le falta un largo recorrido por realizar.

- *La innovación, un producto por explorar en los grupos de investigación*

Como se pudo establecer, aún persisten inconsistencias y en varios casos desconocimiento en torno al tema de innovación, lo cual a su vez es muestra de falta de directrices y políticas claras que permitan una verdadera gestión de la innovación en los grupos de investigación. Los pocos logros alcanzados por los grupos son triunfos ocasionales que por esporádicos no pierden importancia, pero seguramente habrían logrado mayor impacto y

alcance dentro de un sistema de innovación formalmente desarrollado, más disciplinado, sistemático y deliberadamente gestionado al largo plazo; con propósitos, objetivos, lineamientos, sistemas de seguimiento y evaluación y, por supuesto, direccionado por un equipo de trabajo destinado a orientar y promover la necesidad e importancia de los procesos de innovación dentro de la universidad.

- *La innovación como palanca para mejorar la competitividad de la UAM*

Cabe recordar que la innovación ofrece posibilidades para ingresar nuevas actividades como parte de un proceso acumulativo de diversificación productiva y económica. Las nuevas actividades, impregnadas cada vez con más habilidades, capital y, sobre todo, conocimiento, contribuirán al incremento de la productividad al aumentar la eficiencia de las actividades existentes (OCDE, 2014). El nuevo orden mundial en los órdenes tecnológico, social y cultural, aunado a la imposición de reglas continuamente cambiantes del mercado, hacen prever que la Universidad Autónoma de Manizales va por un buen camino, pero el lento ritmo que impone en la implementación de un modelo de innovación ajustado a sus estrategias empresariales le resta capacidad competitiva.

Según Arbonés (2007, p. 39), “el nuevo problema de la gestión es aprovechar las mejores oportunidades, hacerlas significativas para la organización y construir una identidad a través de una innovación sostenible”. Esta es la gran oportunidad y a la vez el gran desafío que se le presenta a la UAM en su futuro inmediato, y para alcanzarlo solo le queda una vía posible: encarar la innovación como un proceso disciplinado y sostenible en el largo plazo, apoyado en su capital humano.

Capital relacional

- *Trabajo en red con organizaciones locales, regionales y nacionales, competencia fundamental a incorporar en la investigación*

El fortalecimiento de la investigación depende del trabajo en red que se realice con las universidades, centros de desarrollo tecnológico, empresas e instituciones del sector público y privado. Asumir el reto de trabajo en red

conducirá a la UAM a ganar prestigio, pero a su vez posibilitará contar con recursos que le ayuden al crecimiento y sostenibilidad de la investigación.

- *La articulación de los diferentes actores de la comunidad académica, clave para potencializar la investigación en la UAM*

Contar con el apoyo de los directivos, el compromiso de los profesores-investigadores y del personal administrativo de las diferentes unidades es fundamental para el desarrollo de los procesos de investigación. La receptividad de los estudiantes garantiza el desarrollo de competencias científicas y la formación para el relevo generacional. Por otra parte, la participación de graduados es fundamental para el conocimiento de las necesidades del contexto. Por tanto, las potencialidades en investigación se logran si la comunidad universitaria trabaja en conjunto.

En este sentido, se observa en la UAM un desarrollo incipiente en su proceso de articulación de actores externos como graduados, empresarios y comunidad en general a los grupos de investigación.

- *Fortalecimiento de la relación Universidad - Empresa – Estado - sociedad civil*

En general nuestro país, y en particular nuestra región y especialmente nuestras instituciones educativas, deben propender por fortalecer sus lazos en procura de mayores logros en investigación, desarrollo y propuestas innovadoras que velen por una sociedad más robustecida.

Las políticas deben alimentar la creación de vínculos duraderos entre la universidad y la industria, por ejemplo a través de plataformas de información y la priorización de proyectos de colaboración, así como mediante la financiación de ‘centros de competencia’, más a largo plazo, que reúnan a la industria y al mundo universitario para trabajar en áreas de importancia mutua. (OCDE, 2014, p. 5).

Ciertamente esta no es tarea que corresponda a una sola institución. De hecho, si se quieren óptimos resultados, el trabajo debe ser mancomunado entre las universidades, el sector empresarial y el Estado colombiano. En este sentido la UAM cuenta con una gran oportunidad: puede aprovechar su buen nombre, la jerarquía alcanzada como universidad en la región del Eje Cafetero y la amplia red de contactos tanto con el Estado como con el sector industrial, y ser promotor de redes para el desarrollo social y tecnológico,

aprovechando diferenciadores competitivos tan importantes como las redes Mutis, Suma, Renata (Radar); el programa de Paz y Competitividad, la Maestría en Creatividad e Innovación en las Organizaciones, entre otros que se perfilan como excelentes vehículos de conocimiento e innovación, y que le brindarían oportunidades y ventajas competitivas a esta institución.

- *Fortalecer las dinámicas de relacionamiento entre grupos, actores y redes en los ámbitos nacional e internacional*

Como se evidencia en esta investigación, los resultados obtenidos por la UAM a partir de su relacionamiento en redes nacionales e internacionales fueron bastante tímidos, la mayoría de ellos centrados en investigación; se obtuvieron algunos pocos logros en proyectos de desarrollo y se demostró que no se obtuvo ningún resultado centrado en innovación como resultado articulado a grupos de investigación externos a la institución. De lo anterior surge la necesidad de fomentar e incentivar a los distintos actores que integran los grupos de investigación para que se involucren con otros, participen en eventos preferiblemente del orden internacional y, en general, construyan lazos de largo plazo con comunidades de práctica a nivel mundial.

- *Gestionar el conocimiento con la empresa, para la empresa*

La UAM cuenta con el recurso humano, los recursos tecnológicos y el conocimiento para apoyar procesos con el sector empresarial. En este sentido, no se puede desconocer que la institución continuamente fomenta y pone al servicio de la empresa sus programas de capacitación; sin embargo, existen otras vías como el asesoramiento especializado, la consultoría y el desarrollo de proyectos conjuntos (universidad – empresa) que se postulan como un excelente mecanismo estratégico que permite abrir nuevas puertas al conocimiento, atrayendo con ello fortalecimiento a su capital humano, nuevas fuentes económicas para la UAM y competitividad para el sector empresarial. Este es un trabajo que la universidad debe aprovechar y aprender a gestionar en un clima de negociación ‘gana-gana’, para que las partes encuentren mutuo apoyo en este tipo de relación, se genere confianza y con ello se estrechen lazos a largo plazo.

- *Investigación con graduados y relacionamiento con la Unidad de Posgrados*

Los graduados, sobretudo de posgrado, son un recurso muy importante que puede ser aprovechado con mayor empeño dentro de los grupos de investigación, pues en esta alianza subyace un enorme potencial para la propuesta y puesta en marcha de proyectos de desarrollo capaces de impactar positivamente la región. La experiencia laboral y la formación de nuestros posgraduados, aunada a la experiencia y el alto nivel investigativo de los grupos de investigación de la UAM, pudieran constituirse en una excelente fórmula de trabajo, pues “la participación en una red conlleva cambios significativos de comportamiento que se manifiestan en el corto plazo, pero son decisivos a mediano y largo plazo, es decir, en el plano estratégico de las empresas participantes” (Carballo, 2004, p. 99).

En este sentido, la Unidad de Posgrados podría ser un excelente puente unificador entre grupos de investigación y posgraduados. Esta Unidad podría ejercer un papel más protagónico, que permita alentar a exalumnos para integrarse a los grupos de investigación, hacer vigilancia de posibles oportunidades, entre otras tareas que podrían estimular el desarrollo de nuevos proyectos e investigaciones.

- *Gestionar el conocimiento con la sociedad civil en la región*

Una organización es interesante, excelente, competitiva o innovadora si lo es en comunicación con el cliente y en su interior (Carballo, 2004). Más allá de las relaciones entre Universidad, Estado y Empresa, se encuentra la comunidad que se verá afectada con la propuesta y puesta en marcha de los nuevos proyectos formulados por estas tres esferas. Entender necesidades, descubrir oportunidades y proponer nuevos proyectos de investigación o de desarrollo, también compete a la sociedad civil.

Con esto en mente, los diferentes grupos de investigación pueden aportar su conocimiento, estrechar lazos y gestionar proyectos con líderes sociales y comunitarios, aprovechando, por ejemplo, la experiencia y los fuertes vínculos logrados a través del programa de Paz y Competitividad de esta institución.

- *La gestión de los activos intangibles, aspecto fundamental para el desarrollo de CTI*

Finalmente, tras el recorrido efectuado, se concluye que el conjunto de activos intangibles que integran el capital intelectual de la institución son no solo imprescindibles para el desarrollo de la CTI en la UAM, sino que constituyen la fuente más poderosa de diferenciación y creación de valor para todos sus agentes, debido a que se trata de recursos estratégicamente valiosos, difíciles de imitar o sustituir, escasos y con movilidad imperfecta. Por tanto, sirven para diferenciar a la UAM de otras universidades y para construir estrategias que mejoren continuamente su desempeño y resultados. Por ello, la toma de decisiones y las acciones organizativas deberán estar centradas en la gestión del capital intelectual de la institución, escenario en el que el talento humano, la cultura organizacional, los procesos, la plataforma tecnológica y las relaciones con los diversos agentes con los que interactúa, deberán ocupar un lugar preponderante en su concepción, políticas y funcionamiento. En tal sentido, la presente investigación constituye un referente básico, al proporcionar información útil, confiable y precisa para la toma de decisiones organizativas.

☞ Recomendaciones

Teniendo en cuenta los resultados del estudio, se proponen las siguientes recomendaciones:

Capital humano

- *Crear la Gerencia Estratégica del Talento Humano en la UAM*

La consecución, retención y desarrollo del talento humano es condición necesaria para la generación y sostenimiento de procesos de CTI en la institución, que den lugar a resultados satisfactorios. Sin embargo, procesos como la planeación de recursos humanos, los planes de carrera, los sistemas de incentivos, el diseño del trabajo y la aplicación o sustitución del talento, entre otros, todavía requieren un amplio desarrollo, así como ser pensados a mediano y largo plazo y centralizarse en un área de alto nivel de competencia en los procesos humanos organizativos, con particular énfasis en organizaciones intensivas en conocimiento. Por ello, resulta conveniente implementar en la UAM una Gerencia Estratégica del Talento Humano (GETH) que sea capaz de identificar y aprovechar las características que hacen del talento un recurso valioso, escaso, con movilidad imperfecta, difícil de imitar y de sustituir, de suerte que se convierta en el eje fundamental de CTI en la Universidad.

Bajo este esquema se puede evitar la dispersión en la toma de decisiones frente al personal en pro de articular, mediante un enfoque estratégico y con procesos de acompañamiento experto, los esfuerzos de las diferentes

unidades y grupos de trabajo de la UAM. Así se potenciarán escenarios para la adquisición de capital humano, su retención en el tiempo al brindar oportunidades de desarrollo y, sobre todo, su óptimo aprovechamiento al mejorar el uso del talento en las funciones sustantivas de la universidad: docencia, investigación y proyección. Para tal fin, por ejemplo, la GETH puede elaborar planes de carrera para cada empleado alineados con los planes de desarrollo de los grupos de investigación y de los departamentos a los que pertenecen los docentes, así como a las políticas y estrategias institucionales al respecto.

Un aspecto crucial de esta gerencia es el de comprender y realizar la gestión del talento humano desde una perspectiva sistémica, de manera que se conecten y armonicen las acciones en este ámbito en un marco de coherencia y complementariedad entre las diversas prácticas de talento humano (diseño del trabajo, selección, contratación, remuneración, formación y desarrollo, evaluación, etc.) y de estas, a su vez, con el direccionamiento estratégico de la Universidad (misión, visión, estrategias, políticas, valores y objetivos). Así, por ejemplo, se evitará que resulten infructuosos procesos de formación debido a que quienes los reciban se retiren luego de la institución o a que no se consideren ambientes y tareas concretas en las que lo aprendido sea efectivamente aplicado.

- *Incrementar la cobertura y la velocidad de los procesos formativos en pedagogía, investigación, en un segundo idioma y en la interacción con las TIC*

Si bien la institución viene realizando acciones al respecto, fruto de las cuales ha aumentado el número de empleados formados en pedagogía, en investigación, en un segundo idioma y en la interacción con las TIC y por ello se han elevado los niveles de competencia al respecto, es conveniente acelerar el ritmo y profundidad del aprendizaje e incluir al personal que aún no participa de estos procesos formativos. Para tal fin se recomienda ampliar el número de Unidades de Responsabilidad Docente -URD- destinadas a la formación del personal durante un par de años, para, conjuntamente con los departamentos y unidades expertas en la UAM, planear y ejecutar programas intensivos sobre el particular, de forma continuada, con seguimiento pertinente y en función de los perfiles e intereses del personal.

Dichos programas, orientados a generar y elevar el nivel de competencias de los empleados, deben dar cabida a aspectos críticos en el campo de la CTI, por lo que no basta, por ejemplo, con la competencia comunicativa básica en un segundo idioma, sino que debe llegarse, además,

a la lectoescritura en el campo disciplinar como soporte a la adquisición y difusión de conocimiento y de tecnología, presupuestos para la innovación. Otro tanto puede afirmarse de las competencias para interactuar con las TIC y de las referidas a la pedagogía, sin olvidar que las tres se encuentran y apoyan para efectos de generar, transferir y facilitar la aplicación de conocimiento que derive en soluciones tecnológicas e innovación.

Una vez alcanzados los niveles de competencia deseados, han de ser ajustadas las previsiones y metas de desempeño del personal, en pro de mejorar las cifras de publicaciones en medios especializados del orden mundial, por ejemplo, o de incrementar la incorporación de las TIC a los procesos de enseñanza-aprendizaje, de investigación y proyección, favoreciendo el trabajo colaborativo o en red, tanto en el interior como al exterior de la UAM. Además, todo avance en la formación pedagógica facilitará la comprensión y el desarrollo de currículos basados en problemas, escenario ideal para la creatividad y la innovación, por medio de procesos de investigación y de desarrollo tecnológico. En otras palabras, la docencia vista no como la transmisión de conocimiento sino como un ámbito en el que se promueven la indagación, la crítica y la proposición argumentada de soluciones.

Como la formación y el desarrollo de competencias no solo se producen con mecanismos formales como cursos, seminarios u otros programas académicos, se recomienda considerar el uso de estrategias y técnicas como el *coaching* o el *mentoring* y, sobre todo, del *aprender haciendo* ligado a una alta movilidad (vivir experiencias en otros entornos, con diversas personas o situaciones), lo cual permite aprovechar el talento disponible (expertos) al ponerlo en contacto con quienes poseen menos conocimiento, habilidad e, incluso, dificultades de tipo actitudinal.

La formación y el desarrollo de las competencia citadas, entonces, es una buena vía para hacer más competitiva a la UAM, no solo porque contiene elementos diferenciadores, sino por el impacto que puede derivarse de lo aprendido. Sin embargo, y en congruencia con lo expresado en el anterior apartado, no puede verse el proceso formativo como una práctica aislada, sino concebirse en asocio de las demás; es decir, desde antes de iniciar la formación será necesario establecer lo que implica en términos del cargo o rol a desempeñar, del futuro rendimiento esperado, de las oportunidades de promoción o de reubicación que ello implique y de la retribución esperada una vez alcanzado ese mayor nivel de competencia y, por tanto, de resultados. Entendido así, mejorará la retención del talento de alto nivel y, con ello, la dinámica de CTI en la UAM.

Capital estructural

- *La Universidad debe generar espacios de apropiación del marco estratégico para que los investigadores apoyen el cumplimiento de metas e indicadores*

Se recomienda generar espacios para estimular la experimentación y el cambio, la participación en la toma de decisiones de CTI, mejorar la comunicación entre los grupos de investigación y aumentar los estímulos que incentiven la productividad en CTI.

- *Consolidar estrategias que apunten al fortalecimiento de los recursos y capacidades de investigación en la UAM*

La capacidad no se debe entender en un sentido limitado que se reduzca a la formación del recurso humano sino, de forma ampliada, como un proceso a través del cual se adquiere, mantiene y expande el capital intelectual para responder a los desafíos y retos que se imponen en las distintas áreas del conocimiento.

La actualización continua del sistema de información institucional y nacional (CvLac, GrupLac, InstituLac); la gestión por procesos, la certificación de los laboratorios y la gestión de tecnología en los grupos de investigación son indispensables para el fortalecimiento de las capacidades de investigación en la UAM.

- *Los resultados de investigación de la UAM deben formar parte de los currículos de los programas y de los discursos del aula*

Es imprescindible que los Comités de Currículo adopten en sus revisiones la bibliografía producida en los grupos de investigación y la citación de los autores. Así como fomentar en las discusiones de los departamentos, la inclusión de libros y publicaciones producto de resultados de investigación.

- *La UAM requiere certificar el proceso editorial*

Se debe fomentar la producción de libros, producto de investigaciones originales, de tal manera que se publiquen al menos tres libros por año, con altos estándares de calidad.

- *Mejorar el proceso de validación y certificación de productos de desarrollo tecnológico e Innovación*

Se requiere generar una cultura de validación y certificación de los productos de desarrollo tecnológico e innovación, que permita evidenciar la relación Universidad-Empresa plasmada en la visión institucional; dar valor a los productos de investigación y facilitar los procesos de transferencia tecnológica para la generación de nuevas empresas de base tecnológica y *spin-off*.

- *Fortalecer los productos de apropiación social del conocimiento*

Los productos de apropiación social del conocimiento deben dirigirse a mejorar la comunicación, con evidencia científica para la toma de decisiones, entre Universidad-Empresa-Estado-sociedad civil, de manera que permita contribuir a disminuir la brecha entre la producción y el uso del conocimiento científico. Para ello se requiere que todos los proyectos de investigación generen una estrategia de apropiación social que mejore el impacto inmediato de los resultados de la investigación.

- *Consolidar los procesos de gestión de la tecnología en la UAM*

Es necesario un análisis sistemático de gestión de tecnología para establecer las necesidades y el potencial tecnológico con el que cuentan la Universidad y los grupos de investigación. Este análisis debe identificar las tecnologías, tanto duras como blandas, y establecer sus posibilidades y carencias, con el fin de definir el plan tecnológico.

- *La UAM debe fortalecer la cultura de innovación*

Para implementar una cultura de innovación se requiere que este proceso se lleve a cabo de manera natural, atendiendo los siguientes factores clave:

- Construcción de un lenguaje común sobre la innovación, que permita claridad en el concepto, la taxonomía, los principios y las herramientas que lo asisten.
- Conformación de un equipo responsable de los procesos de innovación capaz de designar responsabilidades, establecer prioridades, generar sinergias y gestionar las iniciativas y procesos que surjan de las diferentes dependencias y grupos de investigación de la institución.
- Realización de procesos de capacitación continua para toda la comunidad en la UAM.
- Formulación de un modelo propio de innovación que se convierta en la carta de navegación de la institución, acorde a las funciones estratégicas de la UAM.
- Diseño de un sistema de incentivos a la generación de ideas productivas con resultados de alto impacto.
- Diseño de sistemas de seguimiento y evaluación de la innovación.

Capital relacional

- *Adopción de un modelo para fortalecer relaciones de largo plazo*

Si las personas son las que crean valor a través de la creación de conocimiento, debemos gestionar los procesos de interacción de estas personas, donde los directivos se preocuparán básicamente de que los flujos de información sean adecuados y de que existan espacios para la creación de conocimiento. Estos espacios son las comunidades de práctica (CoP), como unidades de creación de valor integradas por personas alrededor de una práctica. (...) Las CoP serían el instrumento para el aprendizaje y la innovación en todas las prácticas imaginables. (Arbonés, 2007, p. 101).

La dificultad de la colaboración organizacional estriba en que no existen pautas que digan cómo se desarrolla con éxito. La tecnología por sí sola no ofrece soluciones colaborativas (Arbonés, 2012). Por ello la mejor opción que tiene la UAM es diseñar o, en su defecto, adoptar un modelo adecuado a sus necesidades que fomente la formación de CoP, entendiendo que son una alternativa para el intercambio del conocimiento y caldo de cultivo para el desarrollo de iniciativas innovadoras. Sea cual fuere el modelo que la universidad acoja, conviene que este sea minimalista y memorable para

los miembros de la comunidad; no puede ser un listado de temas sino un sistema de premisas y relaciones; debe estar apoyado en un sistema que permita el seguimiento y, por tanto, debe permitir la medición y evaluación de su evolución.

Ángel Arbonés (2012) recomienda en términos prácticos que el diseño de un modelo para fomentar el desarrollo de Comunidades de Práctica debe contemplar, por un lado, el fomento de actitudes colaborativas (respeto, intercambio de información, visión compartida y objetivos comunes); por otro lado, debe permitir el movimiento natural de una comunidad que inicia con la simple interacción ligera sin compromiso entre los miembros, sigue con el intercambio de información sobre asuntos comunes, continúa con el reconocimiento de un área de conocimiento común, y culmina en su nivel más alto con la cooperación continuada y el desarrollo de proyectos comunes a largo plazo.

Finalmente, vale la pena tener en cuenta que un programa de institucionalización de CoP supone varias acciones que apoyan el buen logro de sus objetivos. Vale la pena tener en cuenta las siguientes:

1. Dotación de medios electrónicos y recursos como medio para su funcionamiento.
2. Fomentar la participación de la comunidad autónoma a participar de las CoP.
3. Valorar como tiempo de trabajo el tiempo que las personas invierten en las CoP.
4. Formación en la creación y gestión de CoP, sobre todo para aquellas que se desplieguen en el ámbito internacional.

- *Definición de una estrategia para la gestión del conocimiento*

La UAM, en tanto que una organización basada en el conocimiento, debe establecer una estrategia adecuada de gestión del conocimiento que se articule con las políticas institucionales vigentes, de tal manera que se apliquen estrategias y habilidades gerenciales para compartir conocimiento, fortalecer las relaciones internas, establecer la colaboración entre los investigadores, generar un clima propicio para el desarrollo de su creatividad, propiciar las competencias adecuadas y crear una estructura que les permita relacionarse con el entorno.

☞ Bibliografía

- Adamson, I. (2005). Knowledge Management – The Next Generation of TQM? *Total Quality Management & Business Excellence*, 16, 8-9.
- AECA (1998). *Los indicadores en la gestión de las entidades públicas*. Documento No. 17. Madrid: Comisión de Contabilidad de Gestión. AECA.
- Afuah, A. (1999). *La dinámica de la innovación organizacional*. México: Oxford.
- Alama, E.M., López, P., Martín de Castro, G. & Navas, J. E. (2009). El papel del capital intelectual en la innovación tecnológica. Una aplicación a las empresas de servicios profesionales de España. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 40, 83-109.
- Alavi, M. & Leidner, D.E. (2001). Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues. *MIS Quarterly*, 25, (1), 107–136.
- Aledo, A. (1998). La gestión del conocimiento en el grupo Heineken (Heineken University). *Training and Development Digest*, Septiembre, 12, 28-31.
- Alles, M. (2003). *Dirección estratégica de recursos humanos. Gestión por competencias*. Buenos Aires: Ediciones Granica.
- Alvesson, M. (2004). *Knowledge Work and Knowledge-Intensive Firms*. New York: Oxford University Press.

- Andriessen, D. G. (2004). *Making Sense of Intellectual Capital*. Amsterdam: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Arbonías, A. (2006). *Conocimiento para innovar. Cómo evitar la miopía en la gestión del conocimiento*. Madrid: Díaz de Santos.
- Arbonías, A. (2007). *¿Innovación o evolución?* Madrid: Díaz de Santos.
- Arbonías, A. (2012). *Manual para crear y gestionar Comunidades de Práctica*. España: TKNIKA - Centro de Innovación para la Formación Profesional.
- Argyris, C. (2001). *Sobre el aprendizaje organizacional*. México: Oxford University Press.
- Argyris, C. & Schon, D. (1978). *Organizational Learning*. Massachusetts: Addison-Wesley.
- Arriaga, J., Carpeño, A. & Conde, C. (2011). La gestión del conocimiento en la Universidad Politécnica de Madrid. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 187, (3), 101-115.
- Asociación Española de Normalización y Certificación. AENOR (2006). *Norma UNE 166000*. Madrid: AENOR.
- Balkin, D. B., Cardy, R. L. & Gómez -Mejía, L. R. (2001). *Gestión de Recursos Humanos*. (3a ed.). Madrid: Prentice Hall.
- Beazley, H.; Boenish, J. & Harden, D. (2004). *La continuidad del conocimiento en las empresas*. Bogotá: Grupo Editorial Norma.
- Beckman, T. (1997). A Methodology for Knowledge Management. Banff, Canada: International Association of Science and Technology for Development (IASTED). *AI and Soft Computing Conference*. Banff, Canada: IASTED.
- Benavides, C. (1998). *Tecnología, innovación y empresa*. Madrid: Ediciones Pirámide.

- Bermejo, J. M. (2012). *Importancia de la gestión de la propiedad intelectual en el sistema científico-tecnológico español para la promoción de entornos colaborativos*. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos. 244 p.
- Berrell, M. & Gloet, M. (2003). The Dual Paradigm Nature of Knowledge Management: Implications for Achieving Quality Outcomes in Human Resource Management. *Journal of Knowledge Management*, 7, (1), 78-89.
- Berrocal, F., López, M. & Pereda, S. (2007). Gestión de recursos humanos por competencias y gestión del conocimiento, *Dirección y Organización*, 28, 43-54.
- Bierman, L., Hitt, M., Kochhar, R. & Shimizu, K. (2001). Direct and Moderating Effects on Human Capital on Strategy and Performance in Professional Service Firms: A Resourced-Based Perspective. *Academy of Management Journal*, 44, 13-28.
- Bontis, N. (1996). There is a Price on your Head: Managing Intellectual Capital Strategically. *Business Quarterly*, 60, 41-47.
- Bratianu, C. (2009). The Frontier of Linearity in the Intellectual Capital Metaphor. *Electronic Journal of Knowledge Management*, 7, 4, 415-424.
- Brooking, A. (1996). *El capital intelectual: el principio activo de las empresas del tercer milenio*. Madrid: Editorial Paidós Ibérica.
- Brooks (1994). The Relationship between Science and Technology. *Research Policy*, 23, 477-486.
- Bueno, E. (1998). El capital intangible como clave estratégica en la competencia actual. *Boletín de Estudios Económicos*, 53, 207 – 229.
- Bueno, E. (2007). *El nuevo modelo de empresa y de su gobierno en la economía actual. Propuesta de documento marco*. Madrid: Comisión de Organización y Sistemas AECA.
- Bueno, E., Morcillo, P. & Salmador, M. P. (2006). *Dirección estratégica. Nuevas perspectivas teóricas*. Madrid: Pirámide.

- Calvo, J. L. & Gómez, A. (2011). *Innovación: factor clave del éxito empresarial*. Bogotá: ECOE Ediciones.
- Camisón, C., Devece, C. y Palacios, D. (1998). Un nuevo modelo para la medición del capital intelectual: el modelo Nova. *X Congreso de ACEDE*, septiembre, Oviedo.
- Canós, L.; Valdés, J. & Zaragoza, P. (2003). La gestión por competencias como pieza fundamental para la gestión del conocimiento. *Boletín de Estudios Económicos*, 58, (180), 445-463.
- Caña de León, et al. (2002). *La innovación educativa*. Madrid: Ediciones Akal.
- Carballo, R. (2004). *En la espiral de la innovación*. España: Díaz de Santos.
- Carmeli, A. (2004). The Link between Organizational Elements, Perceived External Prestige and Performance. *Corporate Reputation Review*, 6, 314-331.
- Carmeli, A. & Tishler, A. (2004). The Relationships between Intangible Organizational Elements and Organizational Performance. *Strategic Management Journal*, 25, 1257-1278.
- Casas, M. (2005). Nueva universidad ante la sociedad del conocimiento. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 2, (2), 1-18.
- Castello, E. (2002). Los activos intangibles en la era del conocimiento. *Boletín de Estudios Económicos*, 52, (176), 197-226.
- Castro, C. (2011). Gestión del conocimiento en una organización intensiva en conocimiento: el caso de un centro de investigación de excelencia en Colombia. *Revista Civilizar*, 52-70.
- Centro de Investigación sobre la Sociedad del Conocimiento - CIC (2003). *Modelo Intellectus: medición y gestión del capital intelectual*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial - CIDEM (2002). *Guía de la Gestión de la Innovación Parte 1: Diagnóstico*. Cataluña: CIDEM.

- Chang, H. (2010). Modelo de la Triple Hélice como medio para la vinculación entre la Universidad y la Empresa. *Revista Nacional de Administración*, 85 - 94.
- Chen, J., Yuan, H., & Zhu, Z. (2004). Measuring Intellectual Capital: A New Model and Empirical Study. *Journal of Intellectual Capital*, 5, 195-212.
- Chuan, F. & Rao, J. (2012). *Innovación 2.0*. Barcelona: Profit Editores.
- Ciucescu, N. & Feraru, A. (2014). Diagnostic Analysis of Human Capital in the University - The Premise of Organizational Development. *Proceedings of the 3rd European Conference on Intellectual Capital*, 591-596.
- Cohen, W.M. & Levinthal, D.A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.
- Colciencias (2008). *Colombia construye y siembra futuro. Política Nacional de Fomento a la Investigación y la Innovación*. Bogotá: Colciencias.
- Colciencias (2008). *Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico y/o de innovación*. Bogotá: Colciencias.
- Colciencias (2010). *Estrategia Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. Bogotá: Colciencias.
- Colciencias (2012). *Manual metodológico general para la identificación, preparación, programación y evaluación de proyectos: Guía No. 2 de programas y proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación - Colciencias.
- COLCIENCIAS (2012). Plataforma Scienti. GrupLac. En: www.colciencias.gov.co.
- Colciencias (2013). *Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico y/o de innovación*. Bogotá: Colciencias.
- COLCIENCIAS (2014). Convocatoria Nacional Jóvenes Investigadores e Innovadores 2014. En: www.colciencias.gov.co

- Colciencias - Universidad de Antioquia. (2011). *Conceptos de CTI. Módulo 1 Diplomado para la Gestión Regional de la investigación y la Innovación*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Conferencia Española de Organizaciones Empresariales - CEOE (2002). *La Sociedad de la Información. La visión empresarial*. Madrid: Conferencia Española de Organizaciones Empresariales.
- Congreso de Colombia (1992). *Ley 30 de Diciembre 28 de 1992*. Por el cual se organiza el servicio público de la educación superior. Bogotá D.C.
- Congreso de Colombia (2009). *Ley 1286 de 2009*. Por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.
- Conner, K. R. & Prahalad, C. K. (1996). A Resource-Based Theory of the Firm: Knowledge versus Opportunism. *Organization Science*, 7, (5), 477-501.
- Crossan, M. M., Lane, H. W. & White, R.E. (1999). An Organizational Learning Framework: From Intuition to Institution. *Academy of Management Review*, 24, (3), 522-537.
- Crossan, M., Easterby-Smith, M. & Nicolini, D. (2000). Organizational learning: debates past, present and future. *Journal of Management Studies*, 37, (6), 783-796.
- Cuesta, A. & Valencia, M. (2010). La productividad del trabajo del trabajador del conocimiento. *REGE*. 17, (4), 421-436.
- Danskin, P., Davey, J., Englis, B., Goldsmith, M. & Solomon, M. (2005). Knowledge Management as a Competitive Advantage: Lessons from the Textile and Apparel Value Chain. *Journal of Knowledge Management*, 9, (2), 91-102.
- Davenport, T. (2000). *Capital humano: creando ventajas competitivas a través de las personas*. Madrid: Gestión 2000.

- Davenport, T. & Prusak, L. (2001). *Conocimiento en acción. Cómo las organizaciones manejan lo que saben*. Buenos Aires: Pearson Educational.
- De Souza, M. & Tunnermann, C. (2003). Desafíos de la universidad en la sociedad del conocimiento, cinco años después de la Conferencia Mundial sobre Educación Superior. *UNESCO. Forum Occasional Paper Series*, Paper No. 4 /S, 1-28.
- Departamento Nacional de Planeación (2008). *Documento Conpes 3527. Política Nacional de Competitividad y Productividad*. Bogotá, D.C: DNP.
- Departamento Nacional de Planeación (2009). *Documento Conpes 3582. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Bogotá, D.C: DNP.
- Dibella, A.J., Gould, J.M. & Nevis, E.C. (1995). Understanding organizations as learning systems. *Sloan Management Review*, winter, 73-85.
- Dragonetti, N., Edvinsson L. & Roos, J. (1997). *Intellectual Capital: Navigating the New Business Landscape*. London: MacMillan Business.
- Drucker, P. (2001). The Next Society. *The Economist*, 3rd, 3-22.
- Echeverría, J. (1995). *Filosofía de la ciencia*. Madrid: Akal.
- Edvinsson, L. & Malone, M. S. (1998). *El capital intelectual. Cómo identificar y calcular el valor inexplorado de los recursos intangibles de su empresa*. Bogotá: Editorial Norma.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1997). *Introduction: Universities in the Global Knowledge Economy*. Londres: L. Editores.
- Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L. (2000). The Dynamics of Innovation: From National Systems and 'Mode 2' to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Research Policy*, 29, (2), 109-123.
- FAO (2004). *Guía metodológica de sistematización. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria PESA en Centroamérica*. Honduras: Ministerio de Asuntos Exteriores. Agencia Española de Cooperación Internacional. FAO.

- Fernández, J. (2005). *Gestión por competencias. Un modelo estratégico para la gestión de recursos humanos*. Madrid: Pearson Educación.
- Fernández Sánchez, E. (2005). *Estrategia de innovación*. Madrid: Thomsom Editores.
- Ferrás, X. & Ponti, F. (2008). *Pasión por innovar. Un modelo novedoso que incentiva la creatividad empresarial*. Bogotá: Grupo editorial Norma.
- Ferrater Mora, J. (2001). *Diccionario de Filosofía*. Barcelona: Ariel Filosofía.
- Fiol, C.M. & Lyles, M.A. (1985). Organizational Learning. *Academy of Management Review*, 10, (4), 803-813.
- Fowler, S., Wilcox, A. & Zeithaml, C. (2001). Managing Organizational Competencies for Competitive Advantage: The Middle – Management Edge. *The Academy of Management Executive*, 15, 95-106.
- Fundación Universidad Empresa Estado Eje Cafetero (2012). *Informe 1ª Rueda de Innovación Te Inventas*. Manizales: FUEEEC.
- Gallego, I. & Rodríguez, L. (2005). Situation on Intangibles Assets in Spanish firms: An Empirical Analysis. *Journal of Intellectual Capital*, 6, 105-126.
- Garavan, T. N., Gunigle, P. & Morley, M. (2000). Contemporary HRD Research: A Triarchy of Theoretical Perspectives and their Prescriptions for HRD, *Journal of European Industrial Training*, 24, 2/3/4, 65-93.
- García, J., Joyanes, L., Peña, & T. Sáiz, L. (2006). *Modelo integral de gestión del conocimiento desde un enfoque de procesos*. Burgos: Universidad de Burgos.
- Garvin, D. A. (2000). Crear una organización que aprende, en Gestión del Conocimiento. *Harvard Business Review*. S.L.: Deusto.
- González, R. (2006). *Creando valor con la gente*. México, D.F.: Editorial Norma.

- González de la Fe, T. (2009). El modelo de triple hélice de relaciones universidad, industria y gobierno: un análisis crítico. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 738, Julio – Agosto, 739-755.
- Grant, R. M. (1996). Prospering in Dynamically-Competitive Environments: Organizational Capability as Knowledge Integration. *Organization Science*, 7, (4), 375-387.
- Grant, R. M. (1996). Toward a Knowledge-Based Theory of the Firm. *Strategic Management Journal*, 17, winter, special issue, 109-122.
- Habermas, J. (1989). *Conocimiento e interés*. Madrid: Taurus.
- Hedlund, G. (1994). A Model of Knowledge Management and the N-Form Corporation. *Strategic Management Journal*, 15, Summer Special Issue, 73-90.
- Hernández, N. & Valsamedas, O. (2012). Fuentes de conocimiento en los procesos de innovación empresarial: Las Spin-Off universitarias en Andalucía. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 188, (763). Enero-febrero, 211-228.
- Hidalgo, A., León, G., & Pavón, J. (2002). *La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones*. Madrid: Pirámide.
- Higueta, J. C., López, M., Ospina, V. & Tamayo, J. A. (2013). *Plan estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para el departamento de Caldas*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Gobernación de Caldas.
- Hilmer & Quinn (1994). Strategic Outsourcing. *Sloan Management Review*. 20, (1), 7-21.
- Holsapple, C. & Joshi, K. (1998). Knowledge Management: A Three-Fold Framework. Kentucky Initiative for Knowledge Management. *Research Paper*, 118, College of Business and Economics, University of Kentucky.

- Howaldt, J. & Schwarz, M. (2010). *IS: conceptos, campos de investigación y tendencias internacionales*. Dortmund, EU: Universidad de Aachen.
- Huselid, M. (1995). The Impact of Human Resource Management Practices on Turnover, Productivity and Corporate Financial Performance. *Academy of Management Journal*, 38, 635-672.
- I.U. Euroforum Escorial (1998). *Medición del capital intelectual: modelo Intelect.* Madrid: I.U. Euroforum Escorial.
- ICONTEC (2005). *Norma Técnica Colombiana NTC 5801. Gestión de la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I). Requisitos del sistema de Gestión de la I+D+I*. Bogotá: ICONTEC.
- Izquierdo, M. (2000). *Fundamentos epistemológicos*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Jara, O. (2000). Dilemas y desafíos en la sistematización de experiencias. Cochabamba, Bolivia, en el *Seminario ASOCAM: Agricultura Sostenible Campesina de Montaña*, Intercooperation.
- Jerez, P. (2004). El aprendizaje organizativo: una capacidad estratégica basada en los recursos humanos. *Capital Humano*, 175, marzo, 44-52.
- Joyanes, L. (1997). *Cibersociedad. Los retos sociales ante un nuevo mundo digital*. Madrid: McGraw-Hill.
- Keong, K. (2008). Intellectual Capital: Definitions, Categorization and Reporting Models, *Journal of Intellectual Capital*, 9, (4), 609 – 638.
- Kim, D. H. (1993). The Link between Individual and Organizational Learning, *Sloan Management Review*, Fall, 37-50.
- Kogut, B. & Zander, U. (1996). What Firms Do? Coordination, Identity and Learning. *Organization Science*, 7, 502-518.
- Kotler, P. & Trias de Bes, F. (2012). *Innovar para ganar*. España: Editorial Empresa Activa.

- Lei, D., McGill, M.E. & Slocum, J.W. (1992). Management practices in learning organizations, *Organizational Dynamics*, 21, (1), 5-17.
- Mandado Pérez, E. & Ruiz González, M. (1989). *La innovación tecnológica y su gestión*. Barcelona: Marcombo Editores.
- Marquardt, M.J. (1996). *Building the Learning Organization, a Systems Approach to Quantum Improvement and Global Success*. United States of America: McGraw-Hill.
- Martínez, E. (2010). *Creatividad & Innovación, diferencia de conceptos, dimensiones del conocimiento en la organización*. Manizales: Editorial Universidad Autónoma.
- Mayo, A. & Lank, E. (2000). *Las organizaciones que aprenden (The power of learning)*. Barcelona: Gestión 2000.
- Meisinger, S. (2006). Talent Management in a Knowledge-Based Economy. *HR Magazine*, Mayo, 51, (5), 10.
- Mendoza, M.T. (2010). La gestión del conocimiento y el capital intelectual como base fundamental de las organizaciones inteligentes. *Gest. Soc.*, 4, (1), 17-25.
- Monclús et al. (2005). *Información sobre intangibles en la nueva economía. Un estudio sobre las prácticas de las empresas españolas cotizadas*. Madrid: Colección Estudios España.
- Moya F. (2013). *Grupo Scimago*. Resumen elaborado contratado por la UAM.
- Muñoz-Seca, B. & Riverola, J. (1997). *Gestión del conocimiento*. Biblioteca IESE de Gestión de Empresas. Barcelona: Ediciones Folio.
- Nagles, N. & Ortiz, E. (2008). *Gestión de Tecnología e Innovación. Teoría, procesos y práctica*. Bogotá: Universidad EAN.
- Naranjo, C. (2011). *El capital intelectual en las empresas del Eje Cafetero. Macroproyecto de Investigación*. Manizales: Universidad Autónoma de Manizales.

- Naranjo, C. (2014). La universidad: escenario de creación y transferencia de conocimiento. *Revista Anfora*, 21, 36, 9-13.
- Narasimha, S. (2000). Organizational Knowledge, Human Resource Management and Sustained Competitive Advantage: Toward a Framework. *Competitiveness Review*, 10, (1), 123- 135.
- Navarro, J.C. (2011). *Capital humano para la investigación, el desarrollo y la innovación*. Presentación en la Conferencia Internacional sobre Política Tecnológica e Innovación. Bogotá.
- Navas, J. E. & Ortiz de Urbina, M. (2002). El capital intelectual en la empresa: análisis de criterios y clasificación multidimensional. *Economía Industrial*, No. 346, pp. 163-171.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge Creating Company: How Japanese Industries Create the Dynamics of Innovation*. New York, NY: Oxford University Press.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora de conocimiento*. México: Oxford University Press.
- Observatorio Colombiano de Ciencia y tecnología. OCyT (2011). *Indicadores de Ciencia y Tecnología 2011*. Bogotá: Panamericana. 220 p.
- OCDE (2002). *Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*. Francia: OCDE Publications Service.
- OCDE (2014). *Estudio de la OCDE de las políticas de innovación*. Bogotá: OCDE.
- OCDE & Eurostat (2006). *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. Oslo: Organización de Cooperación y Desarrollo Económico OCDE. Oficina de Estadísticas Comunidad Europea.

- Ordóñez de Pablos, P. (2004). Measuring and Reporting Structural Capital: Lessons from European Learning Firms. *Journal of Intellectual Capital*, 5, 629-647.
- Osorio, S. N. (2007) La teoría crítica de la sociedad de la Escuela de Frankfurt. *Educación y Desarrollo Social*, (1), 1.
- Pérez-Montoro, M. (2008). *Gestión del conocimiento en las organizaciones. Fundamentos, metodología y praxis*. Gijón (Asturias): Ediciones Trea S.L.
- Porter, M.E. (1982). *Estrategia Competitiva*. México: CECSA.
- Prahalad, C. & Ramaswamy, V. (2004). *El futuro de la competencia*. Madrid: Ediciones Gestión 2000.
- Puchol, L. (2003). *Dirección y gestión de Recursos Humanos*. Madrid: Díaz de Santos.
- Quinn, J. B. (1992). *Intelligent Enterprise: A Knowledge and Service Based Paradigm for Industry*. New York, NY: The Free Press.
- Riesco, M. (2006). *El negocio es el conocimiento*. Madrid: Díaz de Santos.
- Ruggles, R. (1997). *Knowledge Management Tools*. Washington: Butterworth Heinemann.
- Saint-Onge, H. (1996). Tacit Knowledge: The Key to Strategic Alignment of Intellectual Capital. *Strategy and Leadership*, 24, (2), 10-14.
- Senge, P. (1992). *La quinta disciplina*. Barcelona: Granica.
- Sierra, J.F. & Vela, G. (2007). *Planeación, Seguimiento, Evaluación y Sistematización. Un sistema para el cambio, el aprendizaje y la efectividad de las organizaciones comunitarias*. Bogotá: Colección Cúspide. Corporación Consorcio para el desarrollo comunitario Creación y Fortalecimiento Organizacional.

- Sohi, R. & Tippins, M. (2003). It Competency and Firm Performance: Is Organizational Learning a Missing Link? *Strategic Management Journal*, 24, 8, 745-761.
- Snell, S., Subramanian, M. & Youndt, M. (2004). Intellectual capital profiles: an examination of investments and returns. *Journal of Management Studies*, 42, 335-361.
- Snell, S. & Youndt, M. (2004). Human Resource Configurations, Intellectual Capital and Organizational Performance. *Journal of Managerial Issues*, 16, 337-360.
- Soliman, F. & Spooner, K. (2000). Strategies for Implementing Knowledge Management: Role of Human Resource Management, *Journal of Knowledge Management*, 4, (4), 337-345.
- Spender, J. C. (1996). Organizational Knowledge, Learning and Memory: Three Concepts in Search of a Theory. *Journal of Organizational Change Management*, 9, 63-79.
- Spijkervet, A. & Van der Spek, R. (1997). *Knowledge Management: Dealing Intelligently with Knowledge*, in Knowledge Management and Its Integrative Elements, Liebowitz, J. & Wilcox, L. (Eds), New York: CRC Press.
- Starbuck, W. H. (1992). Learning by Knowledge-Intensive Firms. *Journal of Management Studies*, 29, (6), 713-740.
- Stewart, T. (1997). *Intellectual Capital*. Nueva York: Doubleday.
- Subramanian, M. & Youndt, M. (2005). The Influence of Intellectual Capital on the Types of Innovative Capabilities. *Academy of Management Journal*, 48, 450-463.
- Sveiby, K. (1997). *The New Organizational Wealth*. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers.
- Toulmin, S. (1971). *La comprensión humana*. Madrid: Alianza.

- UNESCO-CIUC (1999). Declaración de Budapest. Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico. *Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso*, Budapest.
- Ungson, G.R. & Walsh, J.P. (1991). Organizational memory. *Academy of Management Review*, 16, (1), 57-91.
- Universidad Autónoma de Manizales, UAM (1994). *Estatuto Profesorial*. Acta 133-14 - Diciembre de 1994. Manizales: Consejo Superior UAM.
- Universidad Autónoma de Manizales, UAM (2003). *Escalafón Docente*. Acuerdo 001 - Febrero 11 de 2003. Manizales: Consejo Superior UAM.
- Universidad Autónoma de Manizales, UAM (2003). *Reglamento de Propiedad Intelectual*. Acuerdo 004 de 2003. Manizales: Consejo Superior UAM.
- Universidad Autónoma de Manizales, UAM (2007). *Lineamientos institucionales sobre créditos académicos*. Acuerdo 006 de 2007. Manizales: Consejo Académico UAM.
- Universidad Autónoma de Manizales, UAM (2007). *Política de Proyección*. Acuerdo 009 Julio 19 de 2007. Manizales: Consejo Académico UAM.
- Universidad Autónoma de Manizales, UAM (2007). *Reglamento Interno de Trabajo* Manizales: UAM.
- Universidad Autónoma de Manizales, UAM. (2008). *Estatutos Generales*. Manizales: UAM.
- Universidad Autónoma de Manizales, UAM. (2008). *Política Editorial*. Acuerdo No 009 de 2008. Manizales: Consejo Académico UAM.
- Universidad Autónoma de Manizales, UAM. (2009). *Reglamento sobre el uso de la infraestructura y servicios de la red de la UAM*. Resolución 057 - Octubre 26 de 2009. Manizales: Rectoría UAM.
- Universidad Autónoma de Manizales. (2010). *Política de Investigación*. Acuerdo No. 005 de 2010. Manizales: Consejo Académico UAM.

- Universidad Autónoma de Manizales. (2011). *Repositorio Institucional*. Resolución 123 - Noviembre 30 de 2011. Manizales: Rectoría UAM.
- Universidad Autónoma de Manizales, UAM (2012). *Política de incorporación de TIC*. Acuerdo 001 de 2012. Manizales: Consejo Académico UAM.
- Universidad Autónoma de Manizales, UAM. (2013). Biblioteca.
- Universidad Autónoma de Manizales, UAM (2013). *Política de Bienestar*. Resolución 065. Julio 22 de 2013. Rectoría. Manizales: UAM.
- Universidad Autónoma de Manizales, UAM (2013). *Política de Permanencia*. Acuerdo 017 de julio 25 de 2013. Consejo Académico. Manizales.
- Universidad Autónoma de Manizales, UAM. (2013). Proyecto Educativo Institucional, PEI. Manizales.
- Universidad Autónoma de Manizales, UAM (2013). *Reglamento Estudiantil*. Acuerdo 003 - Julio 30 de 2013. Consejo Superior.
- Universidad Autónoma de Manizales, UAM (2013). Unidad de Gestión Tecnológica.
- Universidad de Caldas (2009). *Plan de Desarrollo Institucional*. Manizales: Universidad de Caldas.
- Uribe (2013). *Lecciones aprendidas en programas de alfabetización informacional en universidades de Iberoamérica. Propuesta de buenas prácticas*. Granada: Universidad de Granada.
- Valle, R.J. (2004). *La gestión estratégica de los recursos humanos*. Madrid: Pearson Educación.
- Varela, C. (2008). Gestión del conocimiento, aprendizaje organizativo y capital intelectual. *Capital Humano*, 218, febrero, 72- 77.
- Vasco, C.E. (1994). Tres estilos de trabajo en las ciencias sociales. Comentarios a propósito del artículo Conocimiento e Interés de Jürgen Habermas. *Documentos ocasionales*, 54. Bogotá: CINEP.

- Vasco, C.E. (2014). *Una vista panorámica de la historia de las ciencias y su epistemología. Doctorado en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud. Componente de fundamentación*. Manizales: Universidad de Manizales – CINDE.
- Viedma, J.M. (2001). Innovation Intellectual Capital Benchmarking System. *IV Congreso Mundial sobre Capital Intelectual*. Canadá: Mc Master University, Hamilton.
- Warn, J. (2005). Intangibles in Commercialization: The Case of Air Navigation Services in the South Pacific. *Journal of Intellectual Capital*, 6, 72-88.
- Wiig, K.M. (1993). *Knowledge Management Foundations: Thinking about Thinking - How People and Organizations Create, Represent and Use Knowledge*. Texas: Schema Press Arlington.
- Zabala, J. J. G. (1999). *El cambio son personas: la dirección de los procesos de cambio*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

 Anexos

Anexo A. Matriz de variables

Tabla 52. Matriz de variables capital humano

Capital humano	Nº	Variable	Índices de medición
Caracterización del investigador UAM	1	Género	Número de mujeres por grupo de investigación / Total de investigadores por grupo *100
			Número de hombres por grupo de investigación / Total de investigadores por grupo *100
	2	Edad	Σ Edades de los investigadores / Total de investigadores
			Σ Edades de los investigadores por grupo / Total de investigadores por grupo
	3	Experiencia laboral	Σ de años laborados por los profesores / Total de docentes
			Σ de años laborados por los profesores en la UAM / Total de docentes

Capital humano	Nº	Variable	Índices de medición
Caracterización del investigador UAM	4	Experiencia en investigación	Σ de años de los investigadores vinculados a grupo de investigación / Total investigadores
			Σ de años de los investigadores vinculados a grupo de investigación / Total investigadores por grupo de investigación
			Σ de años en labores de investigación / Total investigadores
	5	Nivel educativo	Número de investigadores con pregrado como máximo nivel de formación / Total de investigadores *100
			Número de investigadores con especialización como máximo nivel de formación / Total de investigadores *100
			Número de investigadores con maestría como máximo nivel de formación / Total de investigadores *100
			Número de investigadores con doctorado como máximo nivel de formación / Total de investigadores *100
			Número de investigadores con posdoctorado como máximo nivel de formación / Total de investigadores *100
	6	Segundo idioma	Número de investigadores que poseen el dominio de un segundo idioma certificado / Total de investigadores *100
			Número de investigadores por grupo que poseen el dominio de un segundo idioma certificado / Total de investigadores por grupo *100

Capital humano	Nº	Variable	Índices de medición
Caracterización del investigador UAM	7	Formación en investigación	Número de investigadores con formación en investigación / Total de investigadores *100
			Número de horas de formación en investigación / Total de investigadores *100
			Número de investigadores por grupos con formación en investigación / Total de investigadores por grupo *100
			Número de horas de formación en investigación por grupo/total de investigadores por grupo*100
Caracterización grupos de investigación	8	Tipo de integrante	Número de grupos
			Número de investigadores por grupo
			Número de Jóvenes Investigadores por grupo
			Número de semilleros de investigación por grupo
			Número de estudiantes (posgrados) por grupos de investigación
			Número de integrantes en la modalidad de vinculados
			Número de investigadores en I+D+I / Total de profesores
			Número de profesores en investigación / Total de investigadores
			Número de profesores que realizan proyectos de desarrollo / Total de investigadores
			Número de profesores que realizan proyectos de innovación / Total de investigadores

Capital humano	Nº	Variable	Índices de medición
Caracterización grupos de investigación	9	Nivel educativo	Número de investigadores del grupo con pregrado como máximo nivel de formación / Total de investigadores del grupo *100
			Número de investigadores del grupo con especialización como máximo nivel de formación / Total de investigadores del grupo *100
			Número de investigadores del grupo con maestría como máximo nivel de formación / Total de investigadores del grupo *100
			Número de investigadores del grupo con doctorado como máximo nivel de formación / Total de investigadores del grupo *100
			Número de investigadores del grupo con posdoctorado como máximo nivel de formación / Total de investigadores del grupo *100
	10	Permanencia de los integrantes	Número de investigadores retirados por grupo / [(número de investigadores al inicio del año + Número de investigadores al final del periodo) / 2] *100
			Número de investigadores nuevos por grupo / [(número de investigadores al inicio del año + Número de investigadores al final del periodo) / 2] *100
	11	Escalafón	Categoría de los grupos de investigación logrado en las convocatorias de Colciencias por año

Tabla 53. Matriz de variables capital estructural

Capital estructural	No	Variable	Índices de medición
Cultura organizacional	12	Identidad	Grado de identificación de los investigadores con la misión, la visión y los valores institucionales (muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto)
			Grado de identificación de los investigadores con las políticas de investigación institucionales (muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto)
			Grado en que la institución estimula la experimentación y el cambio (muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto)
			Grado en que la institución estimula la participación de los investigadores en la toma de decisiones para CTI (muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto)
			Grado en que la UAM recompensa la productividad de los investigadores (muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto)
	13	Incentivos	Incentivos entregados a investigadores / Total pago de investigadores
	14	Cobertura de la formación	Número de investigadores que recibieron formación en investigación / Total de investigadores *100
			Número de grupo de investigación que recibieron formación en investigación / Total de grupos* 100
			Número de acciones formativas en investigación / Total de acciones formativas capacitaciones *100

Capital estructural	No	Variable	Índices de medición
Cultura organizacional	15	Tiempo asignado a investigación	Tiempo asignado para investigación/ Total de tiempo asignado
			Σ Tiempo asignado para investigación a todos los integrantes del grupo / Total de tiempo asignado a investigación en la UAM
	16	Inversión en investigación	Inversión en investigación / Total de presupuesto UAM
			Inversión en investigación / Total de estudiantes
			Inversión en investigación / Total de investigadores
			Inversión en grupos de investigación / Total de inversión en investigación
			Presupuesto de recurso humano en investigación / Total de presupuesto de investigación
	Presupuesto de tecnología en investigación / Total de presupuesto destinado a investigación		
17	Canales de comunicación interna	Número de canales de comunicación interna en la UAM.	
18	Calidad	Número de programas académicos con registro calificado / Total de programas académicos de la universidad	
		Número de programas académicos con certificación de alta calidad / Total de programas académicos de la universidad que según exigencias pueden tener el proceso de acreditación	
Innovación	19	Nivel de inserción de la innovación	Nivel de inserción de la innovación (Proyecto-Estrategia- Cultura).
	20	Tipos de innovación	Relación porcentual en innovación de producto-servicio, proceso, métodos de comercialización y gestión.

Capital estructural	No	Variable	Índices de medición
Innovación	21	Enfoque estratégico de innovación	Social, marketing, tecnológico
	22	Grado de novedad de la innovaciones	Incremental - Radical
	23	Fuentes de innovación	Oferta- Demanda - Necesidades futuras - Imprevisible
Infraestructura tecnológica	24	Bases de datos	Número de bases de datos adquiridas en la UAM por año
			Porcentaje de los investigadores de la UAM que conocen las bases de datos
			Porcentaje de investigadores UAM por grupo de investigación que conocen las bases de datos
	25	Software	Número de licencias de investigación / Total de licencias UAM
			Número de aplicaciones informáticas destinadas a investigación con bajo nivel de actualización / Total aplicaciones informáticas
	26	Laboratorios y equipos de investigación	Laboratorios de investigación / Total de laboratorios
			Inversión en activos destinados a la investigación en laboratorios.
	27	Equipos de computo	Número de equipos de cómputo asignados a investigadores/total de equipos
			Número de equipos de cómputo asignados a investigadores / Total de investigadores
			Número de equipos de cómputo de alto rendimiento asignados a investigadores / Total de investigadores
Velocidad de procesamiento			

Capital estructural	No	Variable	Índices de medición
Gestión de proyectos	28	Proyectos presentados	Número de proyectos presentados por año al Comité de Investigación
			Número de proyecto aprobados al año por el Comité / Número de proyectos presentados al Comité por año
			Número de proyectos presentados a convocatorias externas de investigación
	29	Cofinanciación	Número de proyectos cofinanciados con fuentes externas por año / Total de proyectos aprobados
			Valor de los recursos externos para investigación / Valor total de los recursos destinados a investigación
	30	Proyectos terminados	Número de proyectos terminados por año / Total de proyectos activos
			Tiempo promedio requerido para realizar proyectos de investigación
	31	Cumplimiento	Número de proyectos ajustados al cronograma / Total de proyectos
			Productos entregados / Productos esperados
Número de estudiantes en formación en investigación en los grupos			

Capital estructural	No	Variable	Índices de medición
Productos CTI	32	Productos de nuevo conocimiento	Número de registros de propiedad intelectual registrados por la UAM
			Número de registros de propiedad industrial registrados por la UAM
			Número de registros por derechos de autor y conexos
			Número de registros por obtenciones vegetales
			Ingresos por explotación de registros de propiedad intelectual.
			Artículos de investigadores UAM publicados en revistas indexadas en Scopus / Total artículos
			Número de artículos según clasificación Publindex / Total de artículos al año
			Número de libros de investigación / Total de libros
			Número de capítulos de libro de investigación / Total de libros
			Número de artículos desarrolladas en colaboración con otras universidades y empresas / Total artículos *100

Capital estructural	No	Variable	Índices de medición
Productos CTI	33	Productos de formación de recurso Humano	Número de tesis de doctorado dirigidas o realizadas al interior del grupo
			Número de tesis de maestría dirigidas o realizadas al interior del grupo
			Número de trabajos de grado dirigidos o realizados al interior del grupo
			Número de programas doctorales aprobados en Consejo Académico por grupo de investigación
			Número de programas de maestría aprobados en Consejo Académico por grupo de investigación
			Número de asignaturas para doctorado diseñadas por el grupo de investigación
			Número de asignaturas para maestría diseñadas por el grupo de investigación
			Número de programas de pregrado creados por los grupos de investigación
			Número de programas de posgrado creados por los grupos de investigación
			Número de programas creados por los grupos de investigación / Total de programas creados *100

Capital estructural	No	Variable	Índices de medición
Productos CTI	34	Productos de resultados de actividades de I+D+i	Número de empresas o negocios producto de resultados de investigación (<i>Spin off</i>)
			Número de servicios técnicos realizados por grupo
			Número de consultorías realizados por grupo
			Número de cursos de extensión realizados por grupo
			Número de normas sociales, ambientales, de salud pública, basadas en resultados de investigación por grupo de investigación
			Número de productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o registrables por grupo
	35	Productos de apropiación social del conocimiento	Número de actividades de transferencia tecnológica por grupo a otra empresa
			Número de productos de divulgación realizados por grupo
			Número de seminarios, simposios de divulgación realizados por grupo
			Número de ponencias nacionales
			Número de ponencias internacionales por grupo
			Número de eventos en la UAM en los que se socializa conocimiento (foros, encuentros, congresos, seminarios, etc.)
			Número de expositores / ponentes / conferencistas en eventos internos donde se socializa conocimiento
			Asistencia a eventos nacionales
Asistencia a eventos internacionales			
Número de foros de trabajo virtual en investigación en funcionamiento			

Capital estructural	No	Variable	Índices de medición
Productos CTI	35	Productos de apropiación social del conocimiento	Número de ponencias nacionales desarrolladas en colaboración con otras universidades y empresas / Número total de ponencias nacionales *100
			Número de ponencias internacionales desarrolladas en colaboración con otras universidades y empresas / Número total de ponencias internacionales *100
			Número de eventos de difusión de resultados de investigación (seminarios, simposios, foros) desarrolladas en colaboración con otras universidades y empresas / Número total de eventos *100
			Número de actividades de comunicación de conocimiento en programas de radio
			Número de videos de comunicación de conocimiento.
			Número de actividades de comunicación de conocimiento en programas de TV
			Número de investigadores de los grupos que participan como asesores del programa de Paz y / Número de investigadores
			Número de políticas públicas que surgen o se modifican a partir de resultados de proyectos de investigación
			Número de programas y eventos en CTI en los que participan los grupos de investigación con educación básica y media
			Número de proyectos de investigación comunitarios / Total de proyectos UAM
			Número de medios virtuales (blogs, wikis, foros permanentes) utilizados para actividades de CTI por los grupos de investigación
			Número de documentos relacionados con investigación almacenados en la intranet

Tabla 54. Matriz de variables capital relacional

Capital relacional	No	Variable	Índices de medición
Comunidades y redes	36	Comunidades de práctica	Número de miembros de GI que pertenecen e interactúan con comunidades de práctica / Total de miembros de GI *100
			Número de proyectos desarrollados con la participación de integrantes de dos o más grupos / Total de proyectos *100
			Número de artículos, libros y capítulos de libros productos de investigación desarrollados por dos o más integrantes de los grupos de investigación
	37	Participación en redes y comunidades científicas	Número de redes y comunidades científicas nacionales por grupo
			Número de redes y comunidades científicas internacionales por grupo
			Número de proyectos en red / Total de proyectos *100
			Número de producto en red / Total de productos *100
			Número de proyectos desarrollados en colaboración con otras universidades y empresas / Número total de proyectos de la UAM *100
	38	Evaluaciones externas	Número de investigadores de los GI que han participado como evaluadores de proyectos de investigación
			Número de investigadores de los GI que han participado como evaluadores de artículos, libros y capítulos de libros de investigación
			Número investigadores de la UAM que son pares evaluadores en el sistema nacional de CTI

Capital relacional	No	Variable	Índices de medición
Comunidades y redes	39	Movilidad de los integrantes de los GI	Número de investigadores de los grupos que han sido invitados a otras instituciones nacionales / Número total de investigadores *100
			Número de investigadores de los grupos que han sido invitados a otras instituciones internacionales / Número total de investigadores
			Número de estudiante adscritos a los grupos que han realizado pasantías en otras instituciones nacionales / Número total de investigadores
			Número de estudiante adscritos a los grupos que han realizado pasantías en otras instituciones internacionales / Número total de investigadores
			Número de investigadores de otras instituciones nacionales que participan como invitados en la UAM
			Número de investigadores de otras instituciones internacionales que participan como invitados en la UAM
			Número de estudiantes de otras instituciones nacionales que participan como invitados en la UAM
			Número de estudiantes de otras instituciones internacionales que participan como invitados en la UAM
			Inversión en movilidad / Total del presupuesto de investigación UAM

Capital relacional	No	Variable	Índices de medición
Cooperación	40	Alianzas y convenios	Número de alianzas activas en I+D+i / Número total de proyectos *100
			Número de alianzas activas en investigación / Número total de alianzas *100
			Número de alianzas activas en desarrollo / Número total de alianzas *100
			Número de alianzas activas en innovación / Número total de alianzas *100
			Número de convenios activos en I+D+i / Número total de proyectos *100
			Número de convenios activos en investigación / Número total de convenios *100
			Número de convenios activos en desarrollo / Número total de convenios *100
			Número de proyectos desarrollados en colaboración con otras universidades y empresas / Número total de grupos de la UAM *100
Relación Universidad-Empresa-Estado-sociedad civil (UEES)	41	Relación con organizaciones externas	Número de empresas vinculadas a proyectos de investigación / Número total de proyectos *100
			Número de proyectos de investigación desarrollados por solicitud de un externo / Número de proyectos *100
			Número de proyectos de consultorías en CTI / Número total de consultorías
			Valor total de los ingresos generados por los proyectos de consultoría de CTI / Valor total de ingresos de los proyectos de consultoría
			Número de proveedores de los grupos de investigación con acuerdos de cooperación en CTI / Total de proveedores de los grupos

Capital relacional	No	Variable	Índices de medición
Relación Universidad-Empresa-Estado-sociedad civil (UEES)	42	Comprensión del entorno	Número de proyectos de evaluación de impacto / Total de proyectos de la UAM *100
			Número de proyectos que involucran actividades de vigilancia tecnológica y comparación / Total de proyectos *100
	43	Reconocimientos externos a la investigación UAM®	Número de reconocimientos por investigación (reconocimientos, premios, homenajes)
	44	Relación con graduados	Número de graduados que participan en proyectos de investigación UAM / Total de proyectos
			Número de graduados que participan en publicaciones de los grupos de investigación UAM / Total de publicaciones
			Número de graduados que participan en ponencias de los grupos de investigación UAM / Total de graduados
			Número de graduados que participan en eventos o acciones de difusión de CTI UAM / Total de graduados
			Número de graduados que participan como integrantes activos en los grupos de investigación / Total de graduados
	45	Satisfacción de agentes claves (stakeholders)	Grado de satisfacción de estudiantes de pregrado de la UAM que participan en los semilleros de investigación de los grupos
			Grado de satisfacción de estudiantes de posgrado de la UAM que participan en los semilleros de investigación de los grupos
			Grado de satisfacción de las empresas que financian proyectos en CTI

Anexo B. Encuesta a investigadores

Tabla 55. Encuesta a investigadores. Parte 1

Aspecto evaluado	Calificación
Grado de identificación de los investigadores con la misión, la visión y los valores institucionales	Muy bajo
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto
Grado de identificación de los investigadores con las políticas de investigación institucionales	Muy bajo
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto
Grado en que la institución estimula la experimentación y el cambio	Muy bajo
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto
Grado en que la institución estimula la participación de los investigadores en la toma de decisiones para CTI	Muy bajo
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto
Grado en que la UAM recompensa la productividad de los investigadores en: a. ciencia - b. tecnología - c. innovación	Muy bajo
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto

Aspecto evaluado	Calificación
Grado en que la institución estimula la comunicación entre los grupos	Muy bajo
	Bajo
	Medio
	Alto

Tabla 56. Encuesta a investigadores. Parte 2

Aspecto evaluado	Pregunta	Calificación
Medios de comunicación	¿Qué medios de comunicación utiliza en la UAM?	Abierta
Bases de datos	¿Cuáles bases de datos conoce que están disponibles en la UAM?	Abierta
	¿Cuáles bases de la UAM usa?	Abierta
	¿Qué otras bases de datos no disponibles en la UAM usa?	Abierta
	¿A través de qué medio tiene acceso a la base de datos no disponibles en la UAM?	Abierta
	¿Ha recibido capacitaciones en manejo de bases de datos?	Sí
	No	
Incentivos	¿Ha recibido incentivos por investigación?	Sí
		No

Tabla 57. Encuesta a investigadores. Parte 3

Aspecto	Opciones respuesta
Identifique el nivel de inserción de la innovación en el grupo de investigación	Proyecto de Innovación
	Estrategia de Innovación
	Cultura de Innovación
En los proyectos de innovación que realiza el grupo identifique el tipo de innovación en relación porcentual	Producto / Servicio
	Procesos
	Métodos de comercialización / Marketing
	Gestión
Identifique el enfoque estratégico de innovación	Social
	Marketing
	Tecnológico
¿Cuál es el grado de novedad de las innovaciones?	Incremental
	Radical
¿Cuáles son las fuentes de innovación?	Oferta
	Demanda
	Necesidades futuras
	Imprevisible

Tabla 58. Encuesta de satisfacción de agentes claves

Aspecto	Opciones respuesta
Grado de satisfacción de estudiantes de pregrado de la UAM que participan en los semilleros de investigación de los grupos.	Muy bajo
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto

Aspecto	Opciones respuesta
Grado de satisfacción de estudiantes de posgrado de la UAM que participan en los semilleros de investigación de los grupos	Muy bajo
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto
Grado de satisfacción de las empresas que financian proyectos en CTI	Muy bajo
	Bajo
	Medio
	Alto

Anexo C. Capital Humano

Caracterización del grupo: número de investigadores

Tabla 59. Número de Investigadores por grupo de Investigación

Grupo de investigación	Número de investigadores					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Total UAM	88	100	120	144	167	149
Automática	5	6	7	8	8	7
BIMSA	4	3	3	4	3	0
CITERM	5	6	8	9	9	9
Cognición y Educación	7	7	7	7	10	10
Cuerpo y Movimiento	8	10	11	11	12	12
Desarrollo y Globalización	0	3	2	5	6	6
Desarrollo Regional	5	5	5	5	7	7
Diseño y Complejidad	6	6	6	7	8	7
Archytas	7	8	8	6	7	7
Empresariado	8	8	9	13	14	14

Grupo de investigación	Número de investigadores					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Ética y Política	5	5	6	8	8	8
Ingeniería del Software UAM	3	5	8	8	8	7
INSAO	7	8	8	11	14	14
Física y Matemáticas	5	5	5	6	9	7
Neuroaprendizaje	5	5	5	6	10	8
Salud Pública	8	10	10	10	10	8
SEAD UAM-EDUPOL	0	0	12	20	24	18

Figura 48. Número de investigadores UAM 2007-2012

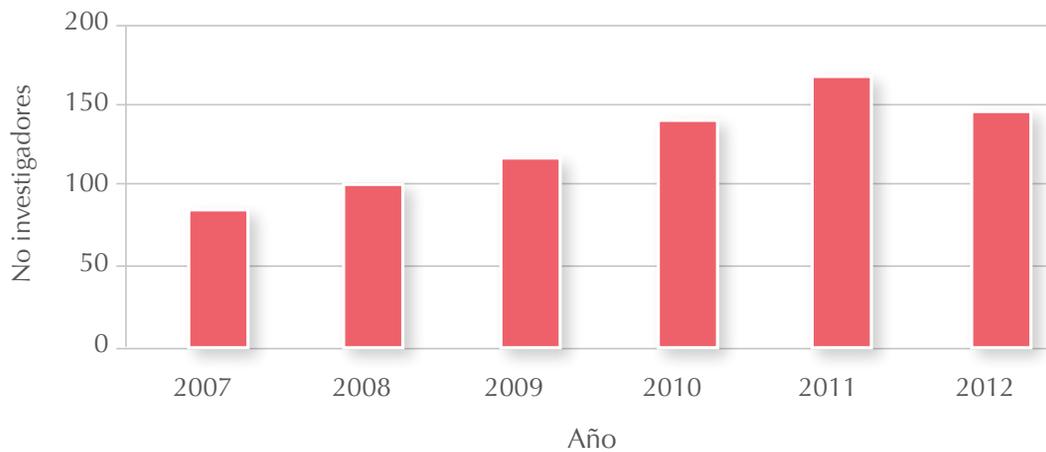


Figura 49. Promedio de investigadores por grupo de investigación 2007-201



Figura 50. Caracterización del investigador: género

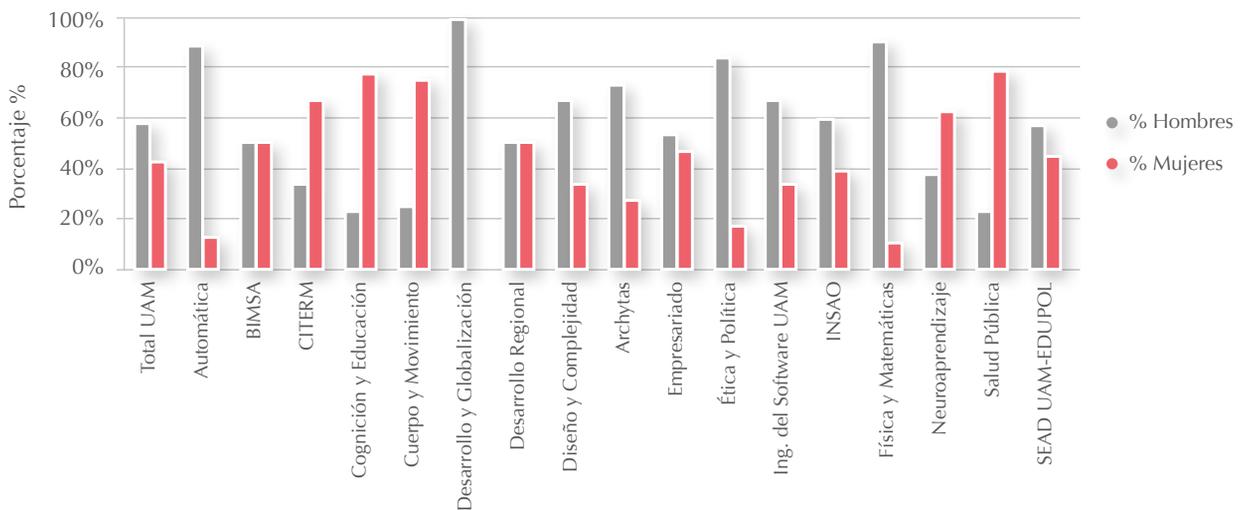


Figura 51. Caracterización del investigador: edad

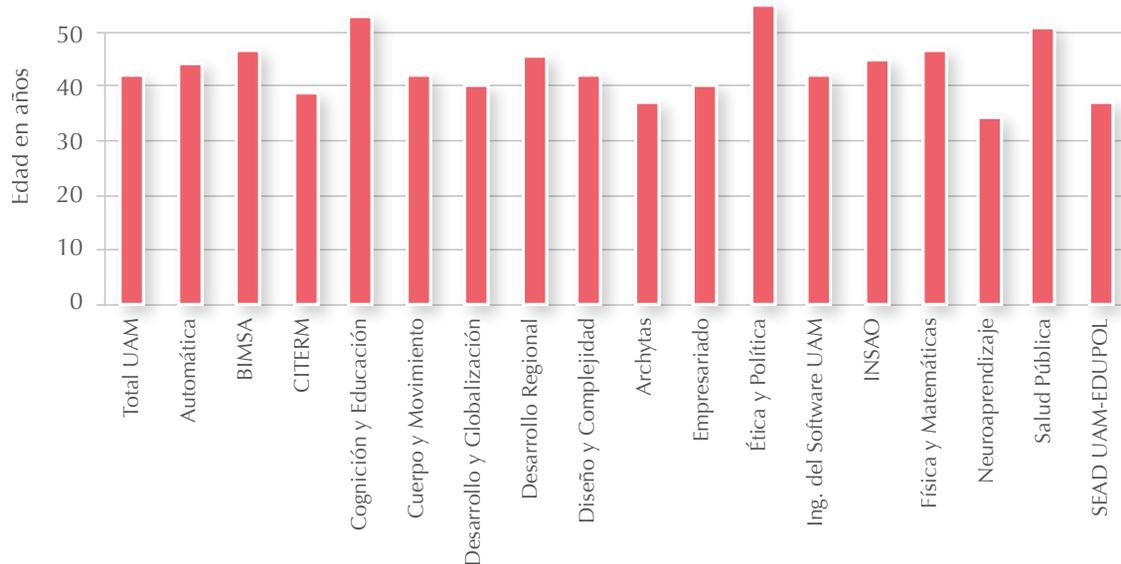


Figura 52. Caracterización del investigador: experiencia laboral

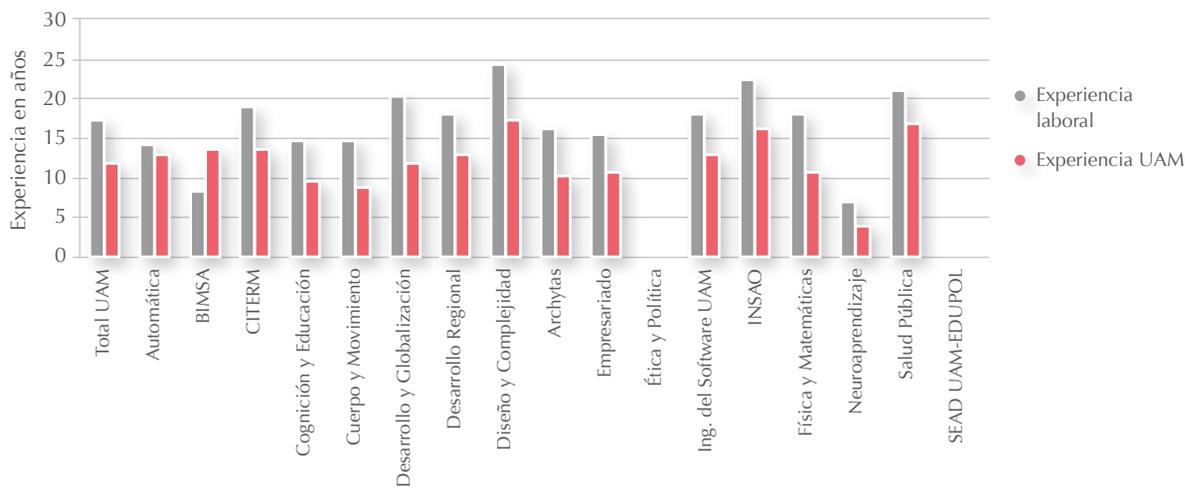


Figura 53. Caracterización del investigador: experiencia en investigación

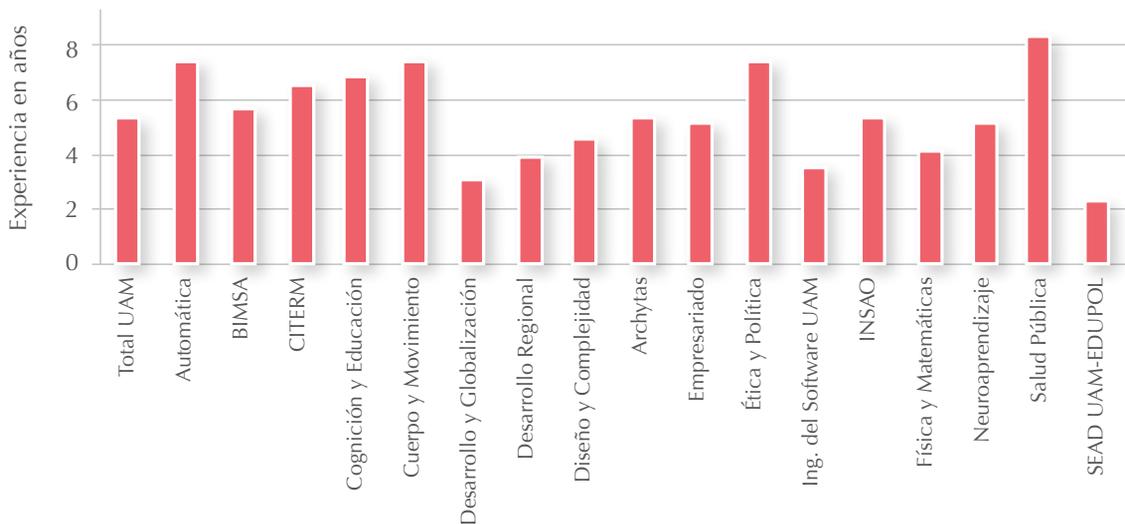


Figura 54. Caracterización del investigador: investigadores con formación en investigación

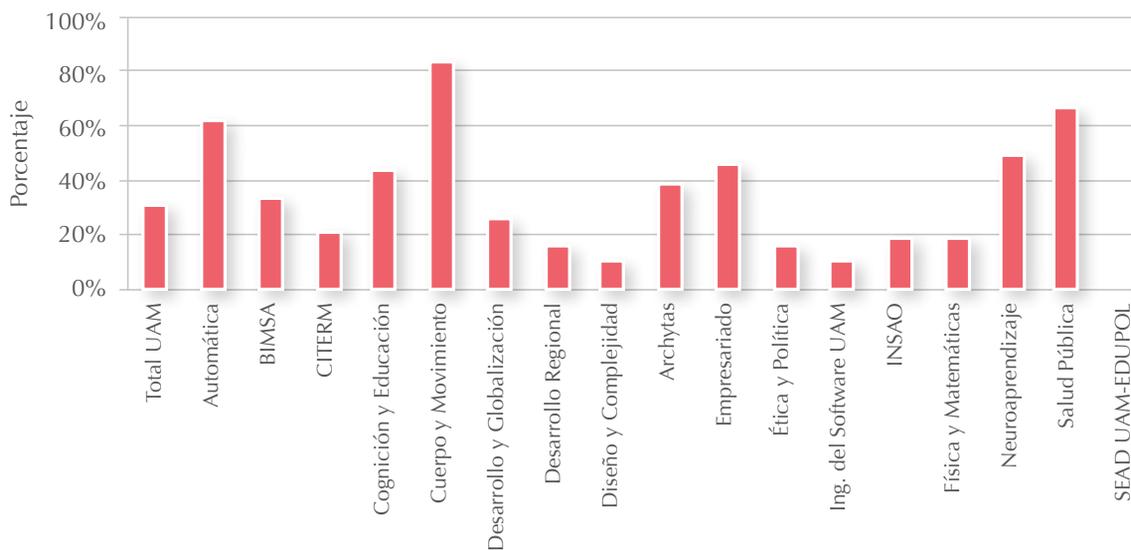


Figura 55. Caracterización del investigador UAM: nivel máximo de formación 2012

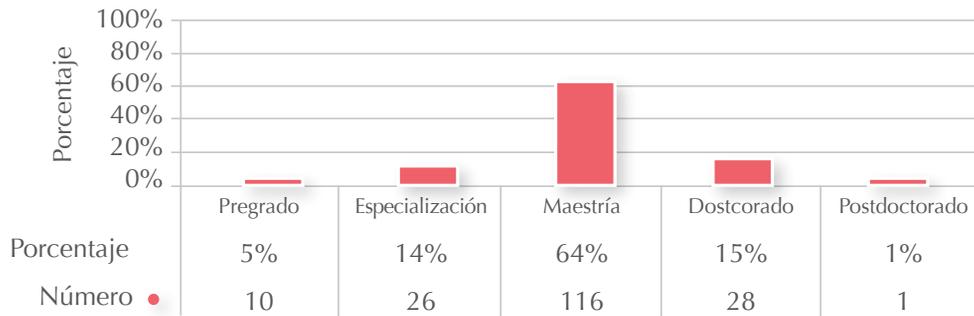


Figura 56. Caracterización del investigador: nivel máximo de formación 2012

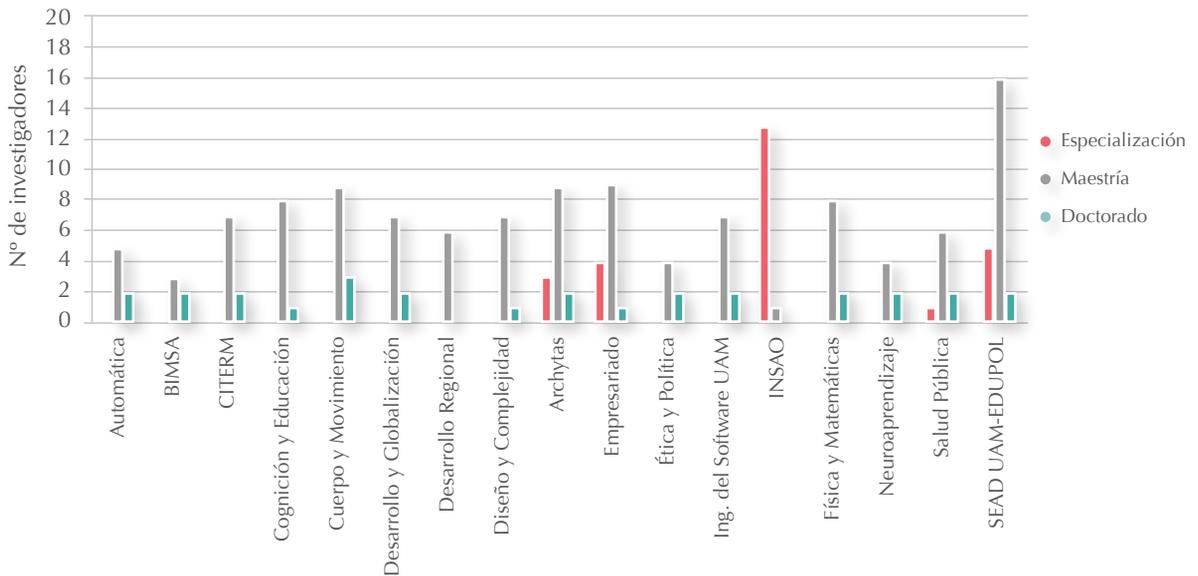


Figura 57. Caracterización del investigador: investigadores en formación 2012

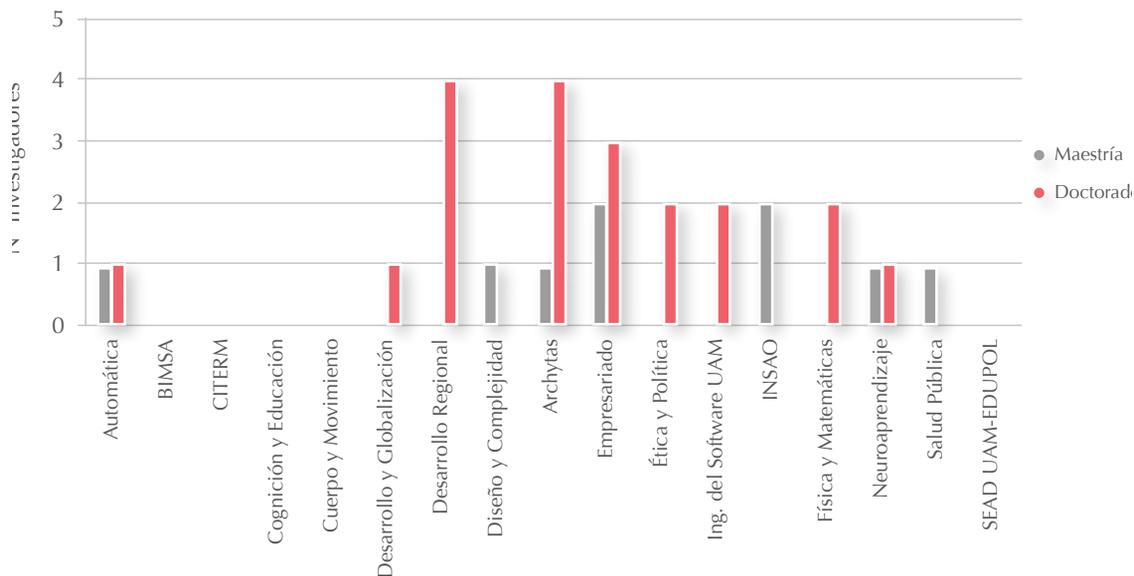


Figura 58. Caracterización del investigador: investigadores con segundo idioma certificado

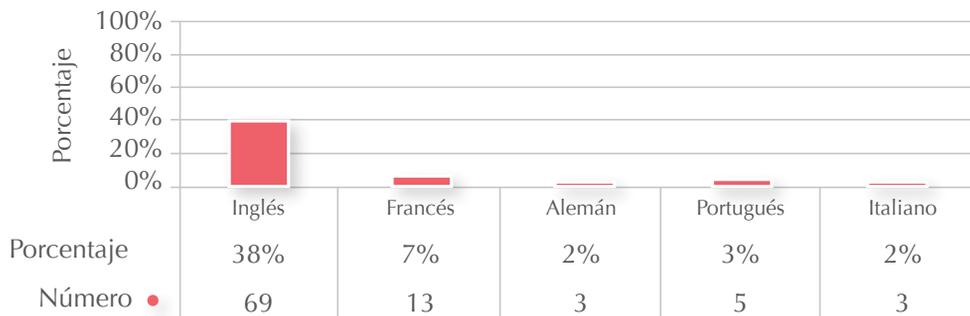


Figura 59. Caracterización del investigador: investigadores con segundo idioma certificado - Inglés

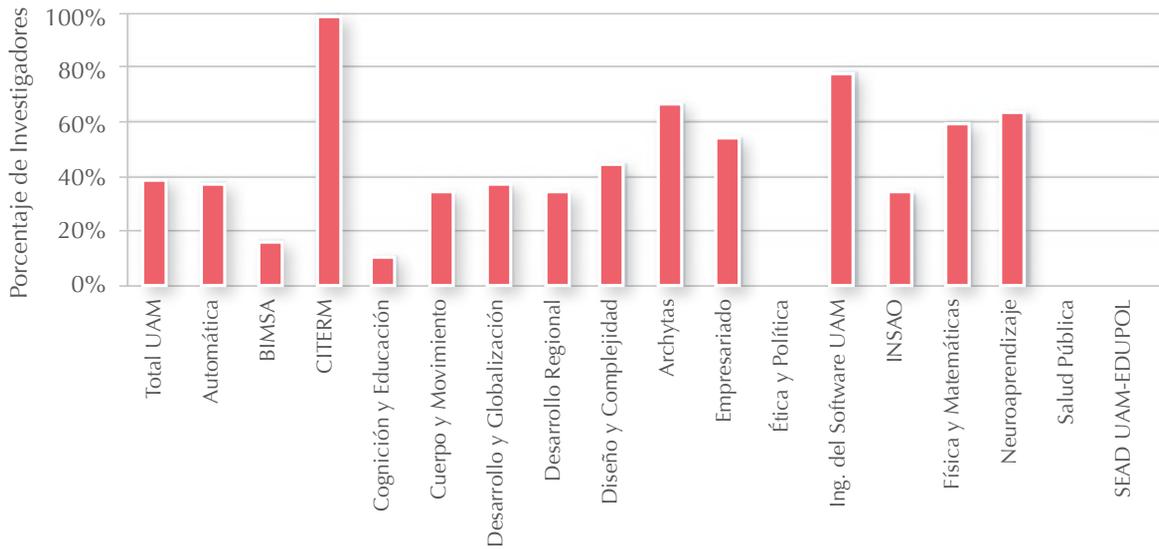
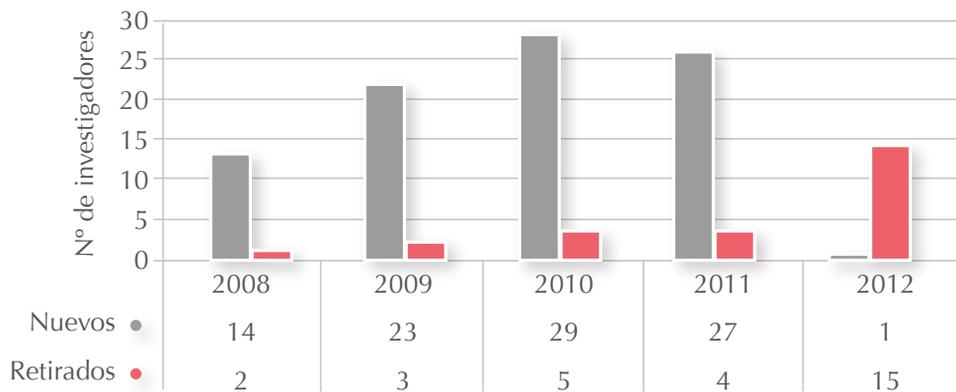


Figura 60. Número de investigadores UAM nuevos y retirados de los grupos de investigación



Fuente: GrupLac (2014).

Tabla 61. Productos de nuevo conocimiento: libros

Libros publicados	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Totales
Total grupos	15	16	17	24	37	16	10	135
Automática	0	0	0	0	0	1	0	1
Biología Molecular-BIMSA	0	0	0	0	0	0	0	0
CITERM	0	1	0	0	1	0	0	2
Cognición y Educación	0	3	1	1	2	3	3	13
Cuerpo y Movimiento	1	0	1	0	0	0	1	3
Desarrollo y Globalización	2	0	0	0	0	3	0	5
Desarrollo Regional	0	0	0	0	3	0	0	3
Diseño y Complejidad	0	0	1	0	1	1	0	3
Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	0	0	0	0	0	0	0	0
Empresariado	1	0	2	2	1	0	1	7
Ética y Política	8	9	6	3	3	1	0	30
Ingeniería del Software UAM	0	0	1	2	1	0	0	4
INSAO	0	0	0	0	0	0	0	0
Física y Matemáticas	0	1	0	2	3	2	2	10
Neuroaprendizaje	2	1	1	1	0	2	2	9
Salud Pública	1	1	2	2	3	1	1	11
SEAD UAM-EDUPOL	0	0	2	11	19	2	0	34

Fuente: GrupLac (2014).

Tabla 62. Productos de nuevo conocimiento: capítulo de libro

Capítulo de libro publicados	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Totales
Total grupos	8	14	16	26	19	24	16	123
Automática	0	0	0	0	0	2	1	3
Biología Molecular-BIMSA	0	1	0	0	0	0	0	1
CITERM	0	0	0	0	0	1	6	7
Cognición y Educación	1	2	0	0	1	12	0	16
Cuerpo y Movimiento	0	0	1	3	3	0	1	8
Desarrollo y Globalización	0	0	0	0	0	1	0	1
Desarrollo Regional	1	4	6	11	7	0	0	29
Diseño y Complejidad	0	0	0	2	1	4	0	7
Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	0	0	0	0	0	0	0	0
Empresariado	0	1	0	6	1	1	5	14
Ética y Política	0	3	7	1	1	1	0	13
Ingeniería del Software UAM	5	2	2	0	4	1	0	14
INSAO	0	0	0	0	0	0	0	0
Física y Matemáticas	0	0	0	0	0	1	0	1
Neuroaprendizaje	1	0	0	1	0	0	3	5
Salud Pública	0	1	0	2	0	0	0	3
SEAD UAM-EDUPOL	0	0	0	0	1	0	0	1

Fuente: GrupLac (2014).

Productos de CTI: nuevo conocimiento**Tabla 63.** Trabajos dirigidos / tutorías concluidas

Trabajos dirigidos/ tutorías concluidas	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Totales
Total grupos	78	86	79	74	69	137	80	603
Automática	1	0	7	5	2	1	2	18
Biología Molecular-BIMSA	0	0	0	0	0	0	0	0
CITERM	0	2	0	1	1	19	3	26
Cognición y Educación	12	7	5	0	5	9	0	38
Cuerpo y Movimiento	6	2	8	3	4	14	35	72
Desarrollo y Globalización	0	0	2	1	0	0	2	5
Desarrollo Regional	0	3	6	5	1	14	1	30
Diseño y Complejidad	26	29	15	23	18	18	9	138
Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	3	4	0	4	28	3	9	51
Empresariado	0	0	3	4	0	21	3	31
Ética y Política	4	15	7	7	0	1	1	35
Ingeniería del Software UAM	25	19	21	0	0	0	0	65
INSAO	0	0	0	0	0	9	3	12
Física y Matemáticas	1	1	0	1	0	8	0	11
Neuroaprendizaje	0	0	4	2	0	3	1	10
Salud Pública	0	4	1	18	10	7	2	42
SEAD UAM-EDUPOL	0	0	0	0	0	10	9	19

Fuente: GrupLac (2014).

Tabla 65. Cursos de corta duración dictados

Cursos de corta duración dictados	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Totales
Total grupos	36	36	35	14	19	52	58	250
Automática	0	0	0	0	0	0	0	0
Biología Molecular - BIMSA	0	0	0	0	0	0	0	0
CITERM	34	33	32	12	10	28	34	183
Cognición y Educación	1	0	0	0	1	0	1	3
Cuerpo y Movimiento	0	1	0	0	0	6	7	14
Desarrollo y Globalización	0	0	0	0	0	0	1	1
Desarrollo Regional	0	0	0	0	2	2	3	7
Diseño y Complejidad	0	0	0	0	1	2	1	4
Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	0	0	1	0	0	4	2	7
Empresariado	0	0	0	0	0	1	0	1
Ética y Política	0	0	0	0	0	3	0	3
Ingeniería del Software UAM	1	2	0	0	0	0	0	3
INSAO	0	0	0	0	0	3	3	6
Física y Matemáticas	0	0	0	0	0	0	0	0
Neuroaprendizaje	0	0	0	0	0	0	0	0
Salud Pública	0	0	0	0	0	3	5	8
SEAD UAM-EDUPOL	0	0	2	2	5	0	1	10

Fuente: GrupLac (2014).

Tabla 66. Desarrollo de material didáctico o de instrucción

Desarrollo de material didáctico o de instrucción	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Totales
Total grupos	3	4	42	85	73	0	0	207
Automática	0	0	0	0	0	0	0	0
Biología Molecular-BIMSA	0	0	0	0	0	0	0	0
CITERM	0	0	0	0	0	0	0	0
Cognición y Educación	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuerpo y Movimiento	1	0	0	0	0	0	0	1
Desarrollo y Globalización	0	0	0	0	0	0	0	0
Desarrollo Regional	0	0	0	1	1	0	0	2
Diseño y Complejidad	0	0	0	0	0	0	0	0
Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	0	0	0	0	0	0	0	0
Empresariado	0	0	0	0	0	0	0	0
Ética y Política	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingeniería del Software UAM	0	3	2	4	0	0	0	9
INSAO	0	0	0	0	0	0	0	0
Física y Matemáticas	2	0	0	0	0	0	0	2
Neuroaprendizaje	0	0	0	0	0	0	0	0
Salud Pública	0	0	0	0	0	0	0	0
SEAD UAM-EDUPOL	0	1	40	80	72	0	0	193

Fuente: GrupLac (2014).

Tabla 67. Interacciones de los grupos de investigación con los programas de posgrado UAM

Programas de posgrado UAM		Automática	Biología Molecular-BIMSA	CITERM	Cognición y Educación	Cuerpo y Movimiento	Desarrollo y Globalización	Desarrollo Regional	Diseño y Complejidad	Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	Empresariado	Ética y Política	Ingeniería del Software	INSAO	Física y Matemáticas	Neuroaprendizaje	Salud Pública	SEAD UAM-EDUPOI
Especialización	Auditoría en Salud																1	
	Gerencia Empresarial										1							
	Mercadeo y Ventas										1							
	Negocios y Marketing Internacional										1							
	Ingeniería de Software												1					
	Control de Procesos									1								
	Gerencia de Finanzas										1							
	Intervención Fisioterapéutica en Ortopedia y Traumatología					1												
	Neurorrehabilitación					1												
Especialización clínica	Rehabilitación Oral												1					
	Estomatología y Cirugía Oral												1					
	Ortodoncia												1					

Programas de posgrado UAM		Automática	Biología Molecular-BIMSA	CITERM	Cognición y Educación	Cuerpo y Movimiento	Desarrollo y Globalización	Desarrollo Regional	Diseño y Complejidad	Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	Empresariado	Ética y Política	Ingeniería del Software	INSAO	Física y Matemáticas	Neuroaprendizaje	Salud Pública	SEAD UAM-EDUPO
Maestría	Enseñanza de las Ciencias			1														
	Discapacidad				1													
	Creatividad e Innovación en las Organizaciones								1									
	Administración de Negocios										1							
	Gestión y Desarrollo de Proyectos de Software												1					
	Mecatrónica y Control	1																
	Salud Pública																1	
	Intervención Integral en el Deportista					1												
	Neurorrehabilitación					1												
	Desarrollo Regional y Planificación del Territorio								1									
Traducción			1															
Doctorado	Doctorado en Ciencias Cognitivas	1		1	1	1						1	1		1	1	1	
Totales		2	0	2	2	6	0	1	1	1	5	1	3	3	1	1	3	0

Fuente: GrupLac (2014).

Productos de apropiación social del conocimiento

Tabla 68. Trabajos en eventos

Trabajos en eventos	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Totales
Total grupos	69	56	26	24	19	82	16	276
Automática	3	1	2	0	0	0	0	6
Biología Molecular y Salud - BIMSA	0	0	0	1	0	0	0	1
CITERM	0	1	0	0	0	6	2	9
Cognición y Educación	16	6	8	9	3	14	1	57
Cuerpo y Movimiento	10	6	0	0	1	7	2	26
Desarrollo y Globalización	0	0	1	1	0	0	1	3
Desarrollo Regional	5	4	2	0	0	8	0	19
Diseño y Complejidad	3	3	0	0	1	0	0	7
Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	3	2	5	5	11	25	7	58
Empresariado	3	7	1	1	3	11	0	26
Ética y Política	5	5	2	1	0	3	2	18
Ingeniería del Software UAM	3	5	3	1	0	0	0	12
INSAO	0	0	0	1	0	3	0	4
Física y Matemáticas	0	1	0	0	0	2	0	3
Neuroaprendizaje	12	6	1	0	0	3	1	23
Salud Pública	6	9	1	0	0	0	0	16
SEAD UAM-EDUPOL	0	0	0	4	0	0	0	4

Fuente: GrupLac (2014).

Tabla 69. Programas de radio o TV

Programas de radio o TV	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Totales
Total grupos	0	0	0	0	3	7	4	14
Automática	0	0	0	0	0	0	1	1
Biología Molecular - BIMSA	0	0	0	0	0	0	0	0
CITERM	0	0	0	0	0	0	0	0
Cognición y Educación	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuerpo y Movimiento	0	0	0	0	0	2	0	2
Desarrollo y Globalización	0	0	0	0	0	0	0	0
Desarrollo Regional	0	0	0	0	0	2	0	2
Diseño y Complejidad	0	0	0	0	1	1	0	2
Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	0	0	0	0	0	1	0	1
Empresariado	0	0	0	0	0	0	0	0
Ética y Política	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingeniería del Software UAM	0	0	0	0	0	0	0	0
INSAO	0	0	0	0	0	0	0	0
Física y Matemáticas	0	0	0	0	2	1	1	4
Neuroaprendizaje	0	0	0	0	0	0	0	0
Salud Pública	0	0	0	0	0	0	0	0
SEAD UAM-EDUPOL	0	0	0	0	0	0	2	2

Fuente: GrupLac (2014).

Innovación

Figura 61. Identificación del nivel de inserción de la innovación en los grupos de investigación

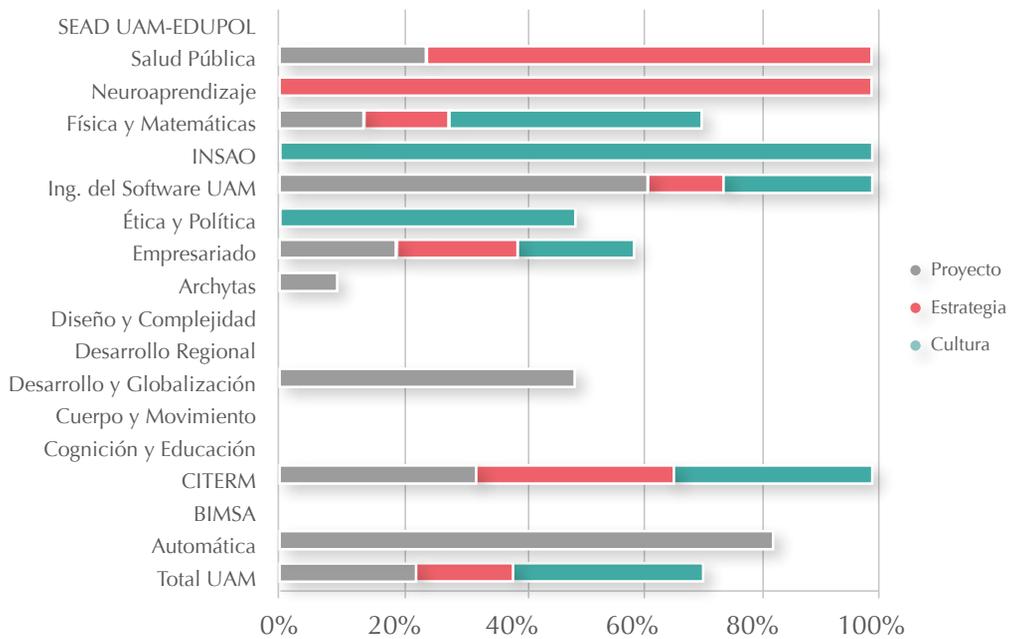


Figura 62. Identificación del tipo de innovación en los grupos de investigación.

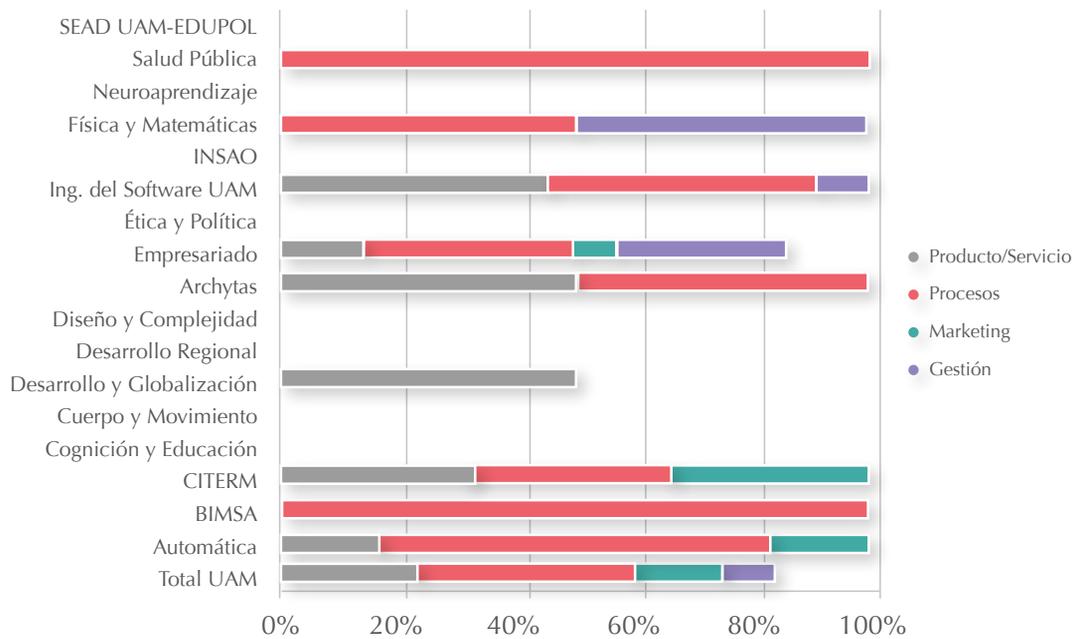


Figura 63. Identificación del enfoque estratégico de innovación en los grupos de investigación

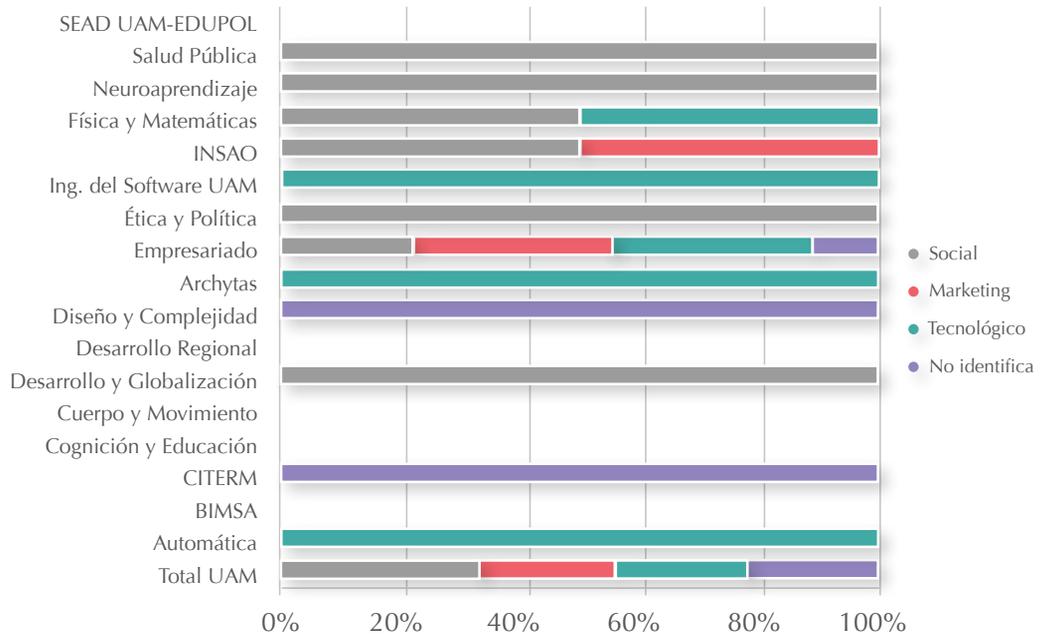
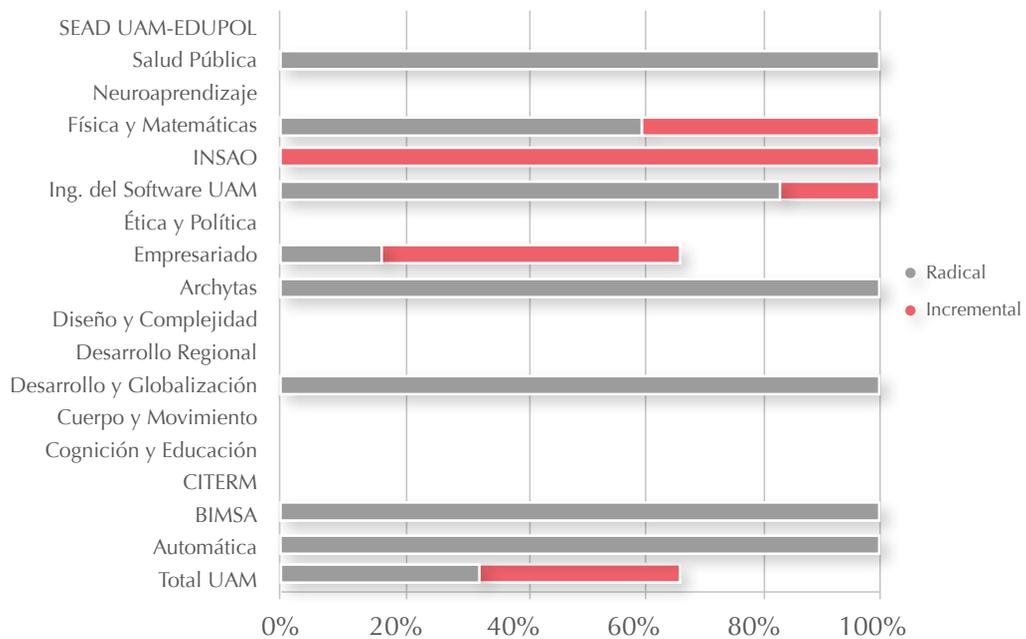


Figura 64. Identificación del grado de novedad de las innovaciones en los grupos de investigación



Redes	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Totales
Cognición y Educación	0	0	0	0	0	1	0	1
Cuerpo y Movimiento	0	0	1	1	1	0	0	3
Desarrollo y Globalización	0	0	0	0	0	0	0	0
Desarrollo Regional	1	1	0	2	1	0	0	5
Diseño y Complejidad	0	0	0	0	0	0	0	0
Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	0	0	0	0	0	0	0	0
Empresariado	0	0	0	0	0	0	0	0
Ética y Política	1	0	0	0	0	0	0	1
Ingeniería del Software UAM	0	0	0	0	1	2	0	3
INSAO	0	0	0	0	0	0	0	0
Física y Matemáticas	0	0	0	0	0	0	0	0
Neuroaprendizaje	0	0	0	0	0	0	0	0
Salud Pública	0	0	0	0	0	0	0	0
SEAD UAM-EDUPOL	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: GrupLac (2014).

Figura 66. Publicaciones desarrolladas en colaboración con otras universidades

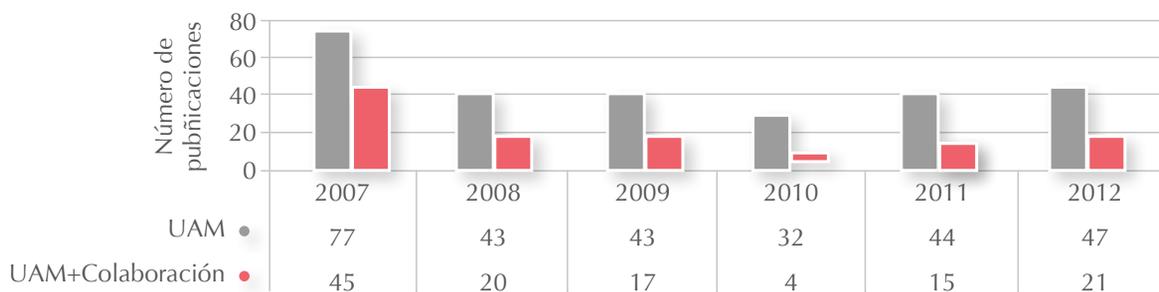


Figura 67. Participación de dos o más grupos de investigación UAM en proyectos y productos

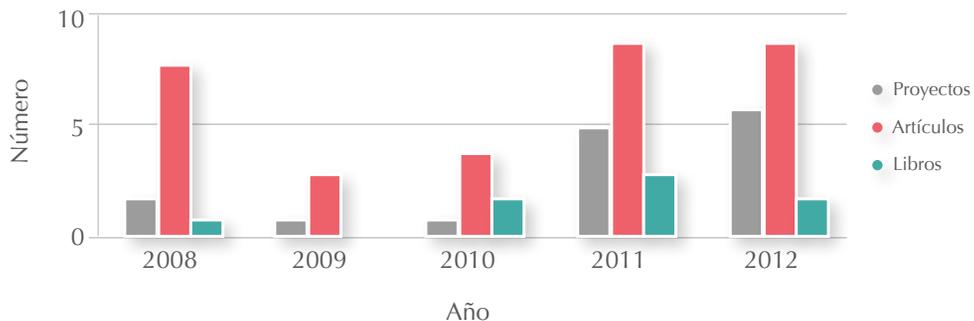
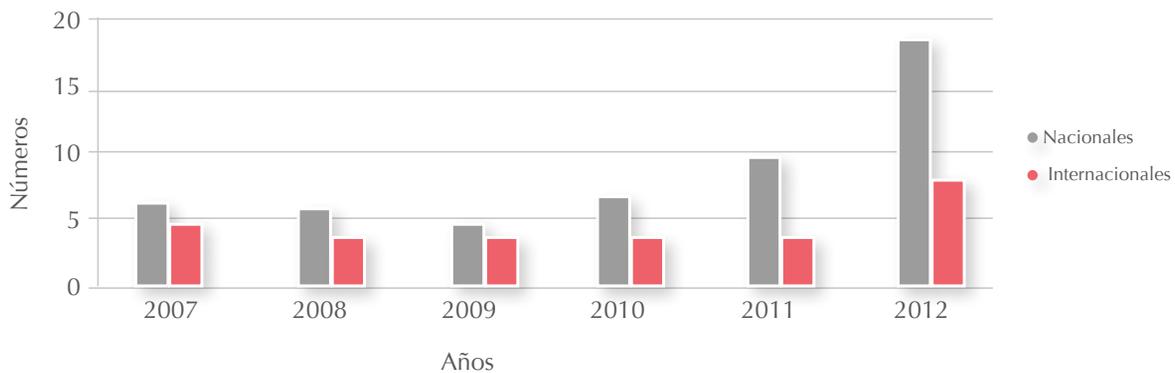


Figura 68. Participación en redes y comunidades científicas



Este libro se publicó en el mes de
agosto del 2016

Manizales, colombia

COLECCIÓN
INVESTIGACIÓN

ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

La *Colección Estudios Sociales y Empresariales* de la **Editorial UAM** tiene como objetivo difundir los libros de investigación, docencia y proyección de la comunidad de investigadores y profesores que se agrupan en torno a los programas académicos: Tecnología en Gestión de Negocios, los pregrados en Economía con énfasis empresarial, Diseño Industrial, Ciencia Política, Gobierno y Relaciones Internacionales, Diseño de Modas, Administración de Empresas, Negocios Internacionales; las especializaciones en Gerencia de Mercados, Gerencia Financiera, Gerencia Empresarial, Gerencia en Mercados Internacionales; las maestrías en Desarrollo Regional y Planificación del Territorio, Enseñanza de las Ciencias, Traducción, Administración, Creatividad e Innovación de las Organizaciones; y el doctorado en Ciencia Cognitivas.





Este libro presenta la evolución de la función sustantiva de investigación en la Universidad Autónoma de Manizales (UAM), en lo relacionado con Comunicación Estratégica, Trabajo en Equipo y Liderazgo, en términos de recursos y capacidades, brindando información sobre el comportamiento de los indicadores vinculados a las actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), durante el periodo 2007-2012. Por ello, la investigación comprende la identificación de los recursos y las capacidades de investigación según el enfoque del capital intelectual, el cual contempla los indicadores de capital humano, estructural y relacional, cuya línea base permitirá a la Universidad evaluar los resultados e impactos de sus recursos y capacidades en la función investigativa a futuro.

