



**UNIVERSIDAD DE GRANADA**  
Facultad de Comunicación y Documentación  
Departamento de Información y Comunicación



**UNIVERSIDAD DE LA HABANA**  
Facultad de Comunicación  
Departamento de Ciencias de la Información

## **TESIS DOCTORAL**

**Sistema de indicadores para la gestión de la ciencia y la tecnología en la Universidad de Pinar del Río (Cuba), mediante la utilización del Curriculum Vitae del investigador como fuente principal de información**

**Autor: MSc. Soleidy Rivero Amador.**

**Director(es): Dra. Ma. José López-Huertas Pérez.  
Dra. Maidelyn Díaz Pérez.**

**Noviembre, 2015.**

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales  
Autora: Soleidy Rivero Amador  
ISBN: 978-84-9125-670-0  
URI: <http://hdl.handle.net/10481/43331>

## *Pensamiento:*

*“En la organización de instituciones de enseñanza superior todo depende de aferrarse al principio de que el conocimiento es algo no enteramente descubierto y siempre enteramente por descubrir, y que debe ser incesantemente perseguido”...*

Fuente: Memorando *Sobre las instituciones de enseñanza superior en Berlín*, que Wilhelm von Humboldt redactó en 1810 y que sirvió de base para la fundación de la Universidad de Berlín (Universität zu Berline). Esta universidad alemana, primera en enfocarse a la enseñanza y la investigación, sirvió de modelo durante el siglo XIX a universidades nacientes. En la actualidad, sus preceptos son considerados la esencia fundamental de la universidad moderna: se enseña lo que se investiga y viceversa.





*Dedicado a mis hijas,  
Amalia y Carolina,  
maripositas de mamá y papá,  
unidos seguiremos buscando la luz...*

## ***Agradecimientos:***

***En estas líneas pretendo hacer mención a las personas e instituciones que, por su dedicación y aporte, merecen mi más sincero agradecimiento, por impulsarme a transitar por este largo camino profesional. Quede en ellos mi gratitud y recuerdo, los cuales trascienden estas palabras que escribo, Muchas Gracias:***

- ❖ A mis directoras de tesis, **Dra. María José López Huertas** y **Dra. Maidelyn Díaz Pérez**, por su dedicación y asesoría imprescindible para alcanzar este resultado profesional.
- ❖ A todos los profesores del doctorado por su aporte profesional, pero además su estimación y apoyo colaborativo en la culminación de este programa. En especial, al profesor **José A. Senso**, por educarme en lecciones muy importantes como investigadora. Además quiero agradecer la ayuda de **José López Porras**, de la Biblioteca de la Facultad de Información y Comunicación, Universidad de Granada, por su colaboración imprescindible para acceder a bibliografía actualizada.
- ❖ A la **Universidad de Granada**, la **Universidad de La Habana**, la **Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado (AUIP)** y el **Centro Nacional de Información en Ciencias Médicas (Infomed)**, estas instituciones hicieron posible que este proyecto profesional se concretara.
- ❖ Para las personas más importantes e imprescindibles en mi vida: **La familia**, desde mis pequeñas hijas (que con solo una sonrisa ya debo agradecerles las fuerzas que me transmiten) y mi esposo (que tanto apoyo encuentro en sus hombros), hasta todos los miembros de nuestra familia, por su total dedicación y prioridad hacia mi persona. Porque este proyecto profesional está matizado por las contingencias de la vida que a veces suelen ser numerosas, y nuestra familia es el pilar fundamental que sustenta mis fuerzas para mi desarrollo profesional.
- ❖ A la tan estimada **Gloria Ponjuán Dante**, por su entera disposición en estos años, entrega, y dedicación especial para todos los que emprendimos este proyecto profesional. Más que mi agradecimiento reciba, además, mi admiración y respeto.
- ❖ A los investigadores de varias latitudes que me apoyaron con bibliografía, consejos, lecciones y sus experiencias, que me ayudaron a encontrar caminos trascendentales en la investigación. En especial los siguientes:
  - ❖ **María Guillermina D'onofrio**, Coordinadora del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la República Argentina (MINCYT), Argentina.
  - ❖ **Carlos Miguel Tejada Artigas**, profesor de la Escuela Universitaria de Biblioteconomía y Documentación. Universidad Complutense de Madrid, España.
  - ❖ **Manuel Blázquez Ochando**, profesor de la Facultad de Ciencias de la Documentación en la Universidad Complutense de Madrid, España.
- ❖ A la **Universidad de Pinar del Río** y al colectivo de investigadores del grupo **proGINTEC**, por sus contribuciones al desarrollo de la investigación.
- ❖ A todos mis amigos y colegas de trabajo que me ayudaron con infinidad de detalles o grandes sacrificios que hicieron posible que pequeñas cosas se convirtieran en cimientos fuertes, que me sustentaron para construir este resultado profesional.

## **Resumen:**

La presente investigación doctoral desarrolla un sistema de indicadores de medición para la gestión de la ciencia y la tecnología a nivel institucional, mediante la utilización del Curriculum Vitae (CV) del investigador como fuente principal de información. El estudio se auxilia del análisis empírico de esta actividad en la Universidad de Pinar del Río (Cuba). Se utiliza como herramienta principal el Sistema Integral de Gestión de Información y Conocimiento Institucional (CV-UPR), de esta universidad. Esta plataforma, está diseñada en función del procesamiento y análisis de los datos curriculares de los profesores, lo cual favorece la instauración de patrones e instrumentos que brinden la información relevante para la toma de decisiones institucionales.

En el documento, se abordan cuestiones teóricas y metodológicas de la medición de la ciencia y la tecnología, en Latinoamérica y a nivel internacional. Se profundiza en enfoques actuales de la obtención de indicadores de medición mediante la utilización de Sistemas de Información Curricular (SIC), como herramientas facilitadoras en la elaboración y aplicación de instrumentos de medición de la ciencia y la tecnología, tanto a nivel institucional como regional. Asimismo, se identifican los retos y desafíos en la elaboración de estos indicadores de medición y la Organización del Conocimiento (OC), desde la perspectiva institucional.

Para darle cumplimiento a determinados objetivos específicos de la investigación, se utilizó el método empírico de la observación directa, y las entrevistas y encuestas como técnicas empíricas, y formas de explicitar los procesos observados. Fueron aplicados dos cuestionarios y varias entrevistas a investigadores de la institución objeto de estudio.

Los resultados expuestos en este informe de investigación constituyen un punto de partida en el desarrollo de instrumentos cuantitativos para el análisis y evaluación de aspectos que caractericen la ciencia en instituciones universitarias y hacia la evaluación de la actividad científica a nivel nacional, en relación con nuestro entorno regional y desde dimensiones cuantitativas, cualitativas, socio-económicas y estructurales. Además, se trabaja en la organización del conocimiento institucional mediante la obtención de un sistema de indicadores que caracterizan el proceso científico y tecnológico de la institución, valoran las capacidades investigativas institucionales y analizan la producción científica; utilizando como fuente de información el CV de los investigadores.

## Tabla de Contenido:

<b>I. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>I.1. Situación Problémica. ....</b>	<b>5</b>
<b>I.2. Objetivos e Hipótesis. ....</b>	<b>9</b>
<b>I.3. Resultados Esperados. ....</b>	<b>11</b>
<b>I.4. Enfoque teórico- metodológico de la investigación. ....</b>	<b>12</b>
<b>I.5. Estructura de la Tesis.....</b>	<b>14</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN: MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL. ....</b>	<b>17</b>
<b>II.1. Principales enfoques y conceptos en la Organización del Conocimiento. ....</b>	<b>19</b>
<b>II.1.2. El fenómeno de la inter-transdisciplinariedad del conocimiento y su influencia en la Organización del Conocimiento. ....</b>	<b>24</b>
<b>II.1.3. La Organización y Recuperación del Conocimiento en los Sistemas de Información. ....</b>	<b>29</b>
<b>II.1.4. Herramientas distintivas para la Organización del Conocimiento en los Sistemas de Información. ....</b>	<b>32</b>
<b>II.2. Los Sistemas de Información a nivel institucional, peculiaridades de las Instituciones Científicas.....</b>	<b>36</b>
<b>II.2.1. Principales conceptos, enfoques y funciones de los sistemas institucionales.....</b>	<b>36</b>
<b>II.2.2. Actuales retos y perspectivas de los sistemas de información a nivel institucional.....</b>	<b>42</b>
<b>II.2.3. Sistemas de Información Científica. Perspectivas actuales. ....</b>	<b>47</b>
<b>II.2.3.1. El currículum vitae del investigador como fuente de datos en los Sistemas de Información. ....</b>	<b>52</b>
<b>II.2.3.2. Características de los Sistemas de Información Curricular.....</b>	<b>54</b>
<b>II.3. Los indicadores de medición de la ciencia y la tecnología y la organización del conocimiento en los Sistemas de Información Curricular. Principales experiencias y enfoques metodológicos.....</b>	<b>58</b>
<b>II.3.1. El impacto de la Ciencia y la Tecnología en la Sociedad, desde el proceso de medición.....</b>	<b>61</b>
<b>II.3.2. La Producción Científica y Tecnológica. Indicadores de medición. ....</b>	<b>68</b>
<b>II.3.2.1. Indicadores de Ciencia y Tecnología. Directrices Internacionales. ....</b>	<b>74</b>
<b>II.3.3. Clasificaciones del conocimiento científico a nivel internacional, características principales.....</b>	<b>81</b>

II.3.3.1. La Clasificación UNESCO. ....	82
II.3.3.2. La Clasificación OCDE. ....	85
II.3.3.3. Nomenclatura nacional para el conocimiento científico proveniente de la actividad de grados científicos. ....	87
II.3.4. Principales proyectos e iniciativas de Sistemas de Información Científica enfocados al CV del investigador, a nivel regional e institucional. ..	91
II.3.4.1. Ejemplos representativos de Sistemas de Información Curricular a nivel institucional y regional.....	92
II.3.4.2. Aspectos relevantes del Sistema Integral para la Gestión de Información y Conocimiento Institucional (CV-UPR) de la Universidad de Pinar del Río, como herramienta para la gestión de la ciencia y la tecnología. ....	98
II.3.4.3. Aspectos característicos del proceso de ciencia y tecnología de la Universidad de Pinar del Río. ....	99
II.3.4.4. Aspectos distintivos del Sistema Integral para la Gestión de Información y Conocimiento Institucional (CV-UPR). ....	101
II.3.5. Actuales retos en la obtención de indicadores de medición y la Organización del Conocimiento, en los Sistemas de Información Curricular. ....	105
III. MATERIALES Y MÉTODOS. ....	111
III.1. Materiales empleados en la investigación.....	111
III.1.1. Materiales de corte documental. ....	111
III.1.2. Materiales relacionados con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). ....	117
III.1.3. Materiales relacionados con los recursos humanos.....	118
III.2. Metodología.....	120
III.2.1. Métodos y Técnicas empíricas utilizados en la investigación.....	120
III.2.2. Aspectos metodológicos de la técnica de entrevista.....	123
III.2.3. Aspectos metodológicos de la técnica de encuesta. ....	127
III.2.3.1. Selección de la muestra de cada tipo de técnica empírica. ....	131
III.2.3.2. Organización y estructura del cuestionario 1. ....	134
III.2.3.3. Organización y estructura del cuestionario 2. ....	140
III.2.4. Metodología para el diseño del sistema de indicadores para la gestión de la ciencia y tecnología en la Universidad de Pinar del Río. ....	146
III.3. Diseño del Sistema de indicadores para la gestión de la ciencia y la tecnología en la Universidad de Pinar del Río. ....	152

III.3.1. Descripción de la estructura de las variables, categorías y subcategorías del sistema de indicadores.....	152
III.3.2. Estructura de los indicadores por cada variable y categoría. ....	157
III.3.2.1. Características descriptivas de los indicadores de la Variable I: Caracterización de los investigadores.....	157
III.3.2.1. Características descriptivas de los indicadores de la Variable II: Producción científica y tecnológica.....	177
III.3.2.2. Características descriptivas de los indicadores de la Variable III: Trayectoria académica-investigativa. ....	198
III.3.2.3. Características descriptivas de los indicadores de la Variable IV: Dinámica y colaboración científica. ....	213
III.3.2.4. Características descriptivas de los indicadores de la Variable V: Visibilidad territorial. ....	225
III.3.2.5. Características descriptivas de los indicadores de la Variable VI: Visibilidad internacional.....	236
IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	246
IV.1. Resultados de las fuentes documentales consultadas. ....	246
IV.1.1. Fuentes documentales de la institución. ....	248
IV.1.1.1. Informes de la Institución. ....	249
IV.1.1.2. Mediciones de la producción científica y tecnológica del Ministerio Educación Superior (MES) en las Universidades cubanas.....	250
IV.2. Análisis y discusión de los resultados de las técnicas empíricas.....	251
IV.2.1. Resultados de las entrevistas. ....	251
IV.2.2. Análisis y discusión de los resultados del cuestionario 1. ....	253
IV.2.3. Análisis y discusión de los resultados del cuestionario 2. ....	271
IV.3. Aplicación de los resultados obtenidos para diagnosticar el proceso de ciencia y tecnología de la Universidad de Pinar del Río. ....	282
IV.4. Aplicación del sistema de indicadores a la Universidad de Pinar del Río, como caso de estudio, utilizando como herramienta el Sistema Integral para la Gestión de Información y Conocimiento Institucional (CV-UPR). ....	285
IV.4.1. Resultados de la Variable I: Caracterización de los investigadores.....	292
IV.4.2. Resultados de la Variable II: Producción científica y tecnológica. ....	295
IV.4.3. Resultados de la Variable III: Trayectoria académica e investigativa... ..	300
IV.4.4. Resultados de la Variable VI: Dinámica y colaboración científica. ....	302
IV.4.5. Resultados de la Variable V: Visibilidad territorial. ....	303

IV.4.6. Resultados de la Variable VI: Visibilidad internacional. ....	305
IV.5. Discusión de los resultados de la aplicación del sistema de indicadores.....	305
<b>V. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS. ....</b>	<b>310</b>
V.1. Conclusiones generales. ....	310
V.2. Conclusiones específicas.....	311
V.3. Recomendaciones y líneas de investigación futuras.....	315
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: .....</b>	<b>317</b>

**ANEXOS:**

Anexo 1: Líneas de investigación de las tesis doctorales, declaradas por el encuestado.....	I
Anexo 2: Área del conocimiento, disciplina y sub-disciplina científica de las tesis doctorales, declaradas por el encuestado. ....	III
Anexo 3: Áreas del conocimiento que se favorecen con los resultados de las tesis doctorales. ....	VIII
Anexo 4: Cantidad de disciplinas relacionadas con una línea de investigación, declaradas por los encuestados. ....	IX
Anexo 5: Fase en que se encuentra el proyecto, grado científico y especialidad de los investigadores.....	X
Anexo 6: Sexo y categoría docente del encuestado.....	XI
Anexo 7: Tipo y clasificación del proyecto. ....	XII
Anexo 8: Encuestados por facultades y centros de estudio. ....	XIII
Anexo 9: Principales clientes de los proyectos del período analizado y su ubicación geográfica.....	XIV
Anexo 10: Perfiles investigativos de los clientes, en relación con las líneas de investigación de los departamentos.....	XV
Anexo 11: Resultados de los proyectos según las clasificaciones OCDE, CAPES y UNESCO. ....	XVI
Anexo 12: Valores de los indicadores en la Variable I: Caracterización de los investigadores en el período: 2010-2014 .....	XVII
Anexo 13: Valores de los indicadores en la Variable II: Producción científica y tecnológica en el período: 2010-2014. ....	XVIII
Anexo 14: Valores de los indicadores en la Variable III: Trayectoria académica-investigativa en el período: 2010-2014. ....	XIX

<b>Anexo 15: Valores de los indicadores en la Variable IV: Dinámica y colaboración científica en el período: 2010-2014.....</b>	<b>XX</b>
<b>Anexo 16: Valores de los indicadores en la Variable V: Visibilidad territorial en el período: 2010-2014. ....</b>	<b>XXI</b>
<b>Anexo 17: Valores de los indicadores en la Variable VI: Visibilidad internacional en el período: 2010-2014.....</b>	<b>XXII</b>

## Índice de tablas:

<b>Tabla 1: Comparación entre tesauros y taxonomías.....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 2: Clasificación de indicadores bibliométricos para la evaluación de la ciencia. .....</b>	<b>71</b>
<b>Tabla 3: Manuales metodológicos de la OCDE para la medición de las actividades científicas y tecnológicas (Manuales de la Familia Frascati). ....</b>	<b>77</b>
<b>Tabla 4: Clasificación UNESCO. Principales campos o ramas del conocimiento científico. ....</b>	<b>82</b>
<b>Tabla 5: Clasificación OCDE. Áreas del conocimiento (primer y segundo nivel de jerarquía).....</b>	<b>86</b>
<b>Tabla 6: Clasificación cubana. Área del conocimiento (primer nivel jerárquico).....</b>	<b>88</b>
<b>Tabla 7: Relación de variables del Cuestionario 1. ....</b>	<b>135</b>
<b>Tabla 8: Preguntas del Cuestionario 1.....</b>	<b>138</b>
<b>Tabla 9: Relación de variables del Cuestionario 2. ....</b>	<b>140</b>
<b>Tabla 10: Preguntas del Cuestionario 2.....</b>	<b>143</b>
<b>Tabla 11: Relación entre la estructura normalizada del CV y los tipos de indicadores que se pueden generar a nivel institucional. ....</b>	<b>247</b>
<b>Tabla 12: Líneas de investigación que se relacionan con otras áreas del conocimiento ajenas a la ésta pertenece. ....</b>	<b>257</b>
<b>Tabla 13: Combinaciones de varias áreas del conocimiento que se relacionan con resultados de las tesis doctorales. ....</b>	<b>259</b>
<b>Tabla 14: Líneas de investigación de las tesis doctorales que se relacionan con varias disciplinas científicas. ....</b>	<b>263</b>
<b>Tabla 15: Cantidad de miembros de proyectos de investigación. ....</b>	<b>273</b>
<b>Tabla 16: Cantidad de proyectos de acuerdo a la pertinencia de sus miembros a un mismo departamento de la institución. ....</b>	<b>274</b>

## Índice de Figuras:

Figura 1: Características de la integración vertical y horizontal de la ciencia (Núñez, J, 1994).....	27
Figura 2: Papel de los Sistemas de Organización del Conocimiento en un sistema de información Documental (Codina y Pedraza, 2011). ....	33
Figura 3: Parámetros de un CV (Sempere & Rey, 2009).....	55
Figura 4: Facultades, centros de estudio y grupos de investigación de la UPR. ....	100
Figura 5: Menú inicial del sistema CV-UPR.....	104
Figura 6: Composición de las variables del sistema de indicadores para la organización del conocimiento y la medición de la ciencia y la tecnología a nivel institucional.....	153
Figura 7: Estructuración taxonómica para clasificar los resultados científicos, de la institución, mediante el CV del investigador. ....	282
Figura 8: Estructuración de los indicadores en la Variable I: Caracterización de los investigadores.....	286
Figura 9: Estructuración de los indicadores de la Variable II: Producción científica y tecnológica. ....	287
Figura 10: Estructuración de los indicadores de la Variable III: Trayectoria académica e investigativa. ....	288
Figura 11: Estructuración de los indicadores de la Variable IV: Dinámica y colaboración científica. ....	289
Figura 12: Estructuración de los indicadores de la Variable V: Visibilidad territorial. ....	290
Figura 13: Estructuración de los indicadores de la Variable VI: Visibilidad internacional.....	291

## Índice de gráficos:

Gráfico 1: Cantidad de encuestados por categoría docente y años de experiencia como doctor en ciencias.....	254
Gráfico 2: Porcentaje de encuestados que afirman que para realizar su tesis doctoral necesitaron del aporte de resultados científicos de otras áreas del conocimiento.	256
Gráfico 3: Áreas del conocimiento que aportan resultados a las tesis doctorales.	258
Gráfico 4: Líneas de investigación que se relacionan con otras áreas del conocimiento.....	261
Gráfico 5: Contribución de las tesis doctorales a investigaciones de otras áreas del conocimiento.....	262
Gráfico 6: Clasificación de las tesis doctorales en las taxonomías UNESCO, OCDE y CAPES.....	269
Gráfico 7: Declaración de los encuestados respecto a la pertenencia interna o externa a la institución, de los miembros del proyecto. ....	274
Gráfico 8: Proyectos de investigación que están relacionados con más de una disciplina científica.....	275
Gráfico 9: Tipos de proyectos y su relación con más de una disciplina científica..	276
Gráfico 10: Cantidad de proyectos de investigación en los que participan varios departamentos o centros de estudios.....	278
Gráfico 11: Índice promedio de actuación investigativa en relación con el Índice promedio de actuación académica. ....	294
Gráfico 12: Producción científica en el período 2010-2014. ....	295
Gráfico 13: Publicaciones científicas por área del conocimiento.....	296
Gráfico 14: Procedencia de la publicación científica. ....	298
Gráfico 15: Publicaciones en revistas científicas en correspondencia con el nivel de impacto. ....	299
Gráfico 16: Programas de pregrado y postgrado por área del conocimiento. ....	301

## **Siglas y acrónimos:**

**SIC** Sistemas de Información Científica

**CV** *Curriculum Vitae*

**OC** Organización del Conocimiento

**SOC** Sistemas de Organización del Conocimiento

**UPR** Universidad de Pinar del Río

**MES** Ministerio de Educación Superior

**VRIP** Vicerrectoría de Investigación, Informatización y Postgrado

**proGINTEC** Grupo de Gestión de Información y Conocimiento

**RICYT** Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología

**SCIT** Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica

**CES** Centros de Educación Superior

**DCT** Dirección de Ciencia y Técnica

**CV-UPR** Sistema Integral de Gestión de Información y Conocimiento Institucional

**ASSET** Sistema de Gestión Integral

**TIC** Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

**SPSS** Statistical Package for Social Science

**UNESCO** Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

**OCDE** La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

**CAPES** Fundación para la Coordinación del Perfeccionamiento del Personal de Nivel Superior

**CITMA** Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

**(CNGC)** Comisión Nacional de Grados Científicos

**SICA** Sistema de Información Científica de Andalucía

**Universitas XXI** Sistema Global de Gestión Universitaria

**Humanindex** Índice de Citas en Humanidades y Ciencias Sociales

**CVN** *Curriculum Vitae Normalizado*

**SIICyT** Sistema Integral de Información en Ciencia y Tecnología de México

**SICyTAR** Sistema de Información de Ciencia y Tecnología Argentino

**CNPq** Consejo Nacional de Investigación de Brasil

**CvLAC** Curriculum Vitae en Ciencias y Tecnología

**Scienti** Sistema Electrónico de Currículos

**GI** Gestión de Información

**SI** Sistemas de Información

**SRI** Sistemas de Recuperación de Información

**AL** América Latina

**CUM** Centros Universitarios Municipales

**PNCT** Programas Nacionales de Ciencia y Técnica

**PRCT** Programas Regionales de Ciencias y Técnica

**PTCT** Programas Territoriales de Ciencia y Técnica

**PI** Proyectos Institucionales

**PE** Proyectos Empresariales

**BDI** Bases de Datos especializadas de reconocimiento Internacional

**BDL** Bases de Datos especializadas de reconocimiento Latinoamericano

**CECES** Centro de Estudio de Ciencias de la Educación Superior

**CEF** Centro de Estudios Forestales

**CEETMA** Centro de Estudios de Energía y Tecnologías para el Medio Ambiente

**CEDELTUR** Centro de Estudios de Gerencia, Desarrollo Local y Turismo

**CEMARNA** Centro de Estudios de Medio Ambiente y Recursos Naturales

**CEDECOM** Centro de Estudios sobre Desarrollo Cooperativo y Comunitario

**GIDAM** Grupo de Investigación para el Diagnóstico Avanzado de Maquinarias

# 1

## **Capítulo I: Justificación y objetivos de la investigación.**

***“Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad  
y la energía atómica: la voluntad”.***

***ALBERT EINSTEIN.  
(1879-1955). Físico y matemático alemán nacionalizado estadounidense.***





## I. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

La ciencia, la tecnología y la innovación, constituyen procesos fundamentales para lograr un crecimiento económico, productivo y competitivo que favorezca el desarrollo sostenible de una sociedad. Es fundamental la elaboración de políticas, por parte de los gobiernos de cada país, que orienten y prioricen los procesos de investigación, de acuerdo con las necesidades y capacidades propias de cada región, de tal manera que se desarrollen, fortalezcan y mantengan las capacidades científicas adquiridas. En este escenario, cada institución debe instaurar políticas y herramientas para incentivar estos procesos investigativos y lograr un proceso de medición que favorezca la toma de decisiones y contribuya al cumplimiento de la actividad fundamental de la institución, y el perfeccionamiento de la actividad investigativa de los especialistas que la componen, así como su repercusión al desarrollo de la región.

Gran parte de los esfuerzos de la propia ciencia se concentran en la elaboración de metodologías apropiadas para la formulación de indicadores que reflejen patrones normalizados en la medición de la actividad científica y tecnológica a nivel regional e internacional. La medición de los insumos es una tarea más cercana a las ciencias de la economía, la estadística y la administración. Éstas, disponen de metodologías y procedimientos ampliamente normalizados a nivel internacional. En cambio, los conceptos teóricos-metodológicos de la ciencia que tienen como propósito la formulación de indicadores de resultados se consideran la tarea más sofisticada y difícil (Albornoz, 2007; Chavarro, Puay y Rafols, 2014; Moravcsik, 1986; Spinak, 1998; Sancho, 2003).

Las técnicas de medición de los resultados de la investigación tienen solo unas décadas de existencia y todavía no se han consolidado por completo. Existen excelentes patrones establecidos por la bibliometría, la patentometría y la cienciometría expresados en indicadores clasificados y aplicados a diversas realidades pero aún quedan asignaturas pendientes para poder medir con oportuna exactitud los resultados que provienen de la ciencia, en el ámbito institucional, adecuado a las peculiaridades regionales y a la utilización de otras fuentes de información para establecer indicadores de medición.

La evaluación, debe generar insumos para proponer otras formas en que el conocimiento científico y sus aplicaciones apoyen las políticas y programas de los gobiernos, regiones e instituciones, así como detectar carencias en cuanto a indicadores de ciencia y tecnología



que sean necesarios diseñar e incluir para lograr mayor pertinencia en el proceso de gestión a nivel institucional (Spinak, 2001).

Desde la perspectiva institucional, los indicadores de ciencia y tecnología se convierten en uno de los instrumentos de medición para detectar potencialidades, fortalezas y debilidades en los resultados científicos de los investigadores que caractericen el rendimiento científico de éstos, para finalmente, lograr la formulación de políticas o acciones para perfeccionar el desempeño investigativo de éstos y al mismo tiempo influir en el desarrollo de la producción científica institucional.

En esencia, los resultados científicos, el conocimiento generado, su impacto y los beneficios a la sociedad no son fácilmente cuantificables, pero el estudio de la literatura científica (libros, artículos, informes, patentes, nuevos productos, etc.) dan una medida aproximada de los resultados obtenidos. Comúnmente se evalúa el desempeño y la productividad a través del número de publicaciones y citas en revistas especializadas, internacionales, arbitradas e indexadas; pero aunque esto pudiera reflejar adecuadamente el trabajo y la calidad de ciertas áreas o disciplinas como la física, la química y las biomédicas, así como otras, especialidades y campos de aplicación (por ejemplo en la ciencias sociales) que presentan productos diferenciados diseminados por canales que no siempre son las revistas internacionales (González & Molina, 2009).

Desde la bibliometría se han establecido relevantes métodos, indicadores y patrones a seguir en la aplicación de herramientas de medición, las cuales se reflejan en la interacción con los Sistemas de Información Científica (SIC) que aportan modos imprescindibles para medir resultados de la ciencia, utilizando las publicaciones científicas (a nivel del investigador, institución o región). Desde otra perspectiva, pueden ser consultadas propuestas novedosas de otras fuentes de información para la aplicación de indicadores como por ejemplo el *Curriculum Vitae* (CV) del investigador (Báez, et al., 2008; Martín & Rocha, 2009; Rey-Rocha, et al., 2006; Santiago & D'onofrio, 2013; Solís, Milanés & Navarrete, 2010). Este nuevo enfoque reitera la necesidad de desarrollar sistemas de información que potencien el acceso a la información relacionada con los resultados científicos de investigadores, grupos de investigadores, las instituciones y las regiones, para poder establecer parámetros importantes en la medición y en la elaboración de indicadores normalizados y ajustados a las peculiaridades regionales y a las realidades institucionales.



En este escenario, los Sistemas de Información Científica (SIC) juegan un papel protagónico y constituyen el pilar fundamental en para la elaboración de indicadores que respondan a políticas científicas desde la institucionalidad y la región. Estos sistemas están fundamentalmente orientados a la toma de decisiones, desde una perspectiva integrada y totalmente sistémica. Desde el nivel institucional, estos sistemas tienen amplia influencia en la operatividad y medición de los procesos de ciencia y tecnología, además tienen la posibilidad de ser instrumentos potenciales para desarrollar SIC regionales que potencien la gestión de la ciencia hacia la elaboración de políticas regionales que favorezcan el crecimiento económico y productivo de la región.

Los SIC, en el ámbito institucional tienen por objetivo fundamental la estructuración de la información operativa y funcional que requieren las organizaciones para operar eficientemente y alcanzar resultados emprendedores. Estas plataformas, desarrollan y apoyan a nivel macro las políticas científicas y tecnológicas que necesitan las organizaciones y sus procesos, para: definir y evaluar las estrategias seguidas en el desarrollo de las actividades de investigación, desarrollo e innovación; evaluar la producción y actividad científico/tecnológica de sus investigadores e instituciones; así como fomentar la colaboración, intercambio y transferencia de conocimientos (Armas, Díaz & Giraldes, 2008).

Dentro de este contexto, Cuba no es un elemento aislado. Al igual que otras naciones de nuestra región precisa de instrumentos, metodologías y herramientas novedosas para divulgar, incrementar y evaluar los resultados de la ciencia y la tecnología. Un imperativo en la actualidad es el perfeccionamiento de las normativas, las políticas nacionales y el alcance de sus indicadores científicos, ajustados a las nuevas potencialidades de nuestra región latinoamericana. Por otro lado, es igual de necesario el diseño e implementación de SIC enfocados a las características de nuestras instituciones, en plena armonía con los patrones de nuestra región, las normativas internacionales y en completa interacción con indicadores pertinentes que contribuyan a la toma de decisiones y medición del conocimiento institucional y regional.

El análisis de los resultados de la ciencia y la tecnología en Cuba y su impacto social, continúa siendo un tema poco tratado en instituciones internacionales y en la literatura especializada. La mayor representatividad se encuentra en los estudios de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) que presenta un informe



anual denominado: “*El estado de la ciencia: principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos e interamericanos*”, en el cual se han marcado pautas en el reconocimiento e impacto del quehacer científico de los países de la región. El estudio y validación de indicadores bibliométricos para el caso cubano esta matizado por peculiaridades a veces difíciles de mostrar desde nuestras características distintivas que están en franca relación con nuestro entorno regional y desde dimensiones cuantitativas, cualitativas, socioeconómicas y estructurales (Arencibia, 2012; Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología [RICYT], 2014).

Nuestro país ha venido desarrollando varias acciones para fortalecer la medición de los resultados de la ciencia y la tecnología en los diferentes niveles. Estas acciones siguen siendo incipientes respecto a la necesidad imperiosa de sistematizar prácticas favorables hacia la implementación de metodologías de medición desde la rigurosidad de los estudios cuantitativos de la producción científica nacional. El desafío actual de los estudios cuantitativos de la ciencia es rebasar la mera aproximación cuantitativa e incidir en los procesos de toma de decisiones estratégicas encaminados a impulsar, consolidar o perfeccionar la evaluación de la actividad científica realizada en el país (Arencibia, 2012).

En este sentido, en nuestra realidad, quedan algunas brechas desde la medición de la ciencia y la tecnología, que deber ser subsanadas, entre las que prevalecen: la necesidad de conocer el grado de especialización en los diversos ámbitos temáticos, la dimensión estructural de los fenómenos disciplinarios e interdisciplinarios relacionados con los resultados que dan a conocer a nivel institucional y regional, la recepción de estos resultados por parte de la comunidad científica nacional e internacional, y la percepción (a partir del empleo adecuado de indicadores cientiométricos) de esta visibilidad como elemento para juzgar la calidad de las investigaciones científicas (Arencibia, 2012). En líneas generales, se puede decir que la evaluación de las actividades y los resultados alcanzados en la investigación a nivel nacional y ministerial no son satisfactorios, según los parámetros establecidos a nivel internacional.

En nuestro escenario, el sector universitario, al igual que en otras naciones latinoamericanas, constituye el principal sector productor y diseminador del conocimiento de la sociedad. Por consiguiente, la construcción de indicadores métricos con fines evaluativos, la aplicación de metodologías y sistemas de políticas para gestionar la ciencia y la tecnología, así como la implementación de SIC en estas instituciones se convierten en



factores estratégicos a tener en cuenta para impulsar la producción científica del resto de las instituciones del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica (SCIT) y el desarrollo de políticas nacionales desde los organismos rectores de la política científica del país (Arencibia, et al., 2012; Barandiarán & D'Onofrio, 2013; Miguel, et al., 2006).

A pesar de las emprendedoras acciones llevadas a cabo por la alta dirección del país, los integrantes del SCIT y el Ministerio de Educación Superior (MES), resulta aún insuficiente las metodologías para la medición de la gestión de la ciencia y la tecnología (y en particular de la innovación) como elementos dinamizadores de la competitividad de la economía nacional y del logro del desarrollo sostenible a que se aspira, en las instituciones científicas y fundamentalmente en el sector empresarial (Díaz, et al., 2005; Arencibia, 2012).

Inmersas en este contexto, nuestras instituciones universitarias, precisan de instrumentos metodológicos novedosos que muestren con mayor profundidad las peculiaridades de la producción científica de sus investigadores, que distingan los resultados científicos en las diversas áreas del conocimiento, así como, las interacciones interdisciplinarias que se manifiestan. Además, es necesaria una integración sistémica en el análisis evaluativo, para concatenar la incidencia de factores individuales, grupales o estructurales que pueden influir en el incremento o disminución de la producción científica, así como en el desempeño exitoso de los principales procesos relacionados con el cumplimiento de los objetivos institucionales.

Esta problemática debe ser estudiada, con suficiente hondura en las particularidades de cada institución universitaria, para lograr la formulación de indicadores de medición de la gestión de la ciencia y la tecnología capaces de adecuar patrones metodológicos normalizados a las exigencias institucionales y además establecer herramientas que potencien la medición de la ciencia y la tecnología en constante perfeccionamiento.

### **I.1. Situación Problemática.**

Desde el nivel institucional, las universidades cubanas han encauzado sus procesos sustantivos: docencia, investigación y extensión, hacia un modelo de gestión orientado al proceso de investigación para la solución de problemas con pertinencia, impacto y consecuencia tecnológica, en función de los intereses del desarrollo socioeconómico del país y la región. Se utilizan como estrategias clave la flexibilidad organizativa, la



cooperación nacional e internacional, y la búsqueda de recursos materiales y financieros por diferentes vías (Martín & Balmaseda, 2003).

Para lograr este propósito, estas instituciones, en los últimos 5 años, han establecido proyecciones de sus objetivos estratégicos para cumplir acciones que fomenten el logro de impactos en la aplicación de los resultados de la actividad investigativa y universitaria en el desarrollo económico y social del territorio y del país. Además se establecen criterios de medida que muestren patrones para la medición del nivel de resultados e impactos obtenidos en la investigación, desde el punto de vista del investigador, los grupos de investigadores y la institución.

En la actualidad, persisten insuficiencias en las formas de seguimiento y evaluación de los resultados, al no establecer de forma sostenida y estable indicadores normalizados y políticas confiables y eficaces para la evaluación de resultados e impactos, desde el nivel institucional. Esta situación constituye uno de los factores que influyen negativamente en el impacto y visibilidad de los resultados científicos y tecnológicos alcanzados por las universidades, en el marco regional e internacional (Armas, et al., 2008).

Los resultados científicos y tecnológicos obtenidos en los diferentes Centros de Educación Superior (CES) adscriptos al MES son procesados, evaluados y comparados por la Dirección de Ciencia y Técnica (DCT) de este ministerio, mediante la utilización de un grupo de indicadores establecidos. Este conjunto de indicadores en la marcha de los años, se ha perfeccionado y ajustado a las condiciones actuales de investigación en Cuba. A pesar de tener un amplio alcance y proyección y realizar su aplicación de forma periódica y sistemática, no se logra obtener toda la información necesaria para la actividad en todos los aspectos que influyen en la ciencia y la tecnología, ya sea desde el desempeño del propio investigador o la institución. Además, estos indicadores no son suficientes para describir los resultados de la ciencia a nivel institucional o regional, ajustados a las peculiaridades de nuestro país y nuestras instituciones.

Se evidencia que el actual sistema de indicadores no constituye una herramienta efectiva para liderar estratégicamente la actividad de gestión de la ciencia y la tecnología desde el nivel institucional. Desde esta perspectiva el sistema de indicadores debe ser perfeccionado para lograr la interpretación de la capacidad investigativa de la institución, la cual se revierte en los estilos de trayectoria de sus investigadores, sus relaciones sociales, sus patrones de comportamiento, sus resultados productivos en la investigación, su



experiencia científica, entre otros aspectos que demuestran que los investigadores no se encuentran el vacío social y que existe una total relación entre sus resultados investigativos y el desempeño de la institución (Bozeman, Dietz & Gaughan, 2001; D'Onofrio, et al., 2010).

Para lograr este propósito, el análisis de diversas fuentes de información para establecer indicadores de medición es una potente forma de realizar estudios cuantitativos favorables. Por ejemplo, la potencialidad que brinda la utilización de la información proveniente de bases de datos electrónicas de *Curriculum Vitae* estandarizados. Esta iniciativa es de creciente implementación en países de Iberoamérica como fuente de información para la elaboración y validación de indicadores de gestión de la ciencia y la tecnología. Pueden ser consultados, resultados favorables en sistemas y plataformas con esta misma perspectiva a nivel institucional (D'Onofrio & Gelfman, 2009; de los Ríos & de Assis, 2001; Ríos, et al., 2006; RICYT, 2009, Universidad de Salamanca, 2005).

Para las instituciones universitarias cubanas se ha convertido en un imperativo importante la utilización de herramientas informáticas ajustadas a sus peculiaridades, que permitan el procesamiento, análisis y visualización de la información relacionada con la toma de decisiones institucionales, en la gestión de la ciencia y la tecnología. De igual modo, estas instituciones demandan la utilización de metodologías de evaluación de los resultados e impactos de las actividades de investigación científica y tecnológica, que se ajusten a determinadas peculiaridades, bajo los preceptos metodológicos normalizados en la región y a nivel internacional y en esencia que logren visualizar los resultados que trascienden a nivel micro y macro dentro de la política nacional de la ciencia y la tecnología.

Poseer herramientas y métodos que permitan evaluar los resultados de la actividad de proyectos de investigación, la producción científica de los investigadores, la participación en eventos nacionales e internacionales, la obtención de premios de la ciencia y la tecnología, entre otros resultados de la institución, contribuye favorablemente a la elaboración, aplicación y validación de indicadores cualitativos y cuantitativos que, paralelamente a los indicadores bibliométricos, apoyen la toma de decisiones en la gestión de la ciencia y la tecnología, en la institución universitaria.

A pesar de que aún no es suficiente el nivel de normalización y estandarización de los campos de los CV, aspecto que se encuentra en plena realización por parte de varios especialistas, este documento se ha convertido en una fuente de información privilegiada



para establecer patrones en la medición de la ciencia y la tecnología que puede ser complementada (e incluso potenciada) con otras fuentes de información como las encuestas, las bases de datos bibliográficas y de patentes disponibles. Esta filosofía de trabajo ha mostrado avances representativos en las materias métricas de la región iberoamericana, desde la integración de Sistemas de Información Curricular institucionales a sistemas regionales (Cañibano, Otamendi & Solís, 2010; Jaramillo, Lopera y Albán, 2008). Esta propuesta puede ser una herramienta favorable a la organización del conocimiento institucional, para su medición mediante el establecimiento de patrones teóricos-metodológicos que contribuyan a disminuir las barreras establecidas por las normalizaciones disciplinares y su contraste con la interdisciplinariedad de los resultados científicos.

La obtención de indicadores de medición de la ciencia y la tecnología, basados en el análisis del CV de los investigadores puede constituir una forma apropiada de realizar estudios cuantitativos más confiables y pertinentes. Estos indicadores, mediante la utilización de los Sistemas de Información Curricular como herramientas favorecedoras de su aplicación, se convierten en pilares fundamentales del estudio de la Organización del Conocimiento (OC), a nivel institucional, con la finalidad de enriquecer el proceso de toma de decisiones institucionales.

La Universidad de Pinar del Río, emprende la implementación de un sistema de información, con enfoque curricular, como una herramienta significativa en la toma de decisiones institucionales. El Sistema Integral de Gestión de Información y Conocimiento Institucional (CV-UPR) posee más de cinco años de implementación en esta institución y su equipo de trabajo sigue enfocado en el perfeccionamiento de esta plataforma como herramienta favorecedora de la toma de decisiones institucionales.

Uno de los módulos de esta plataforma, está orientado específicamente a la gestión integral de la ciencia y la tecnología. El cual permite la administración y control de datos generados en estos procesos, incluyendo sus flujos de información y su interacción con la actividad académica de la institución. La gestión de la ciencia y la tecnología, como uno de los procesos de esta institución, se ha favorecido con la implementación de esta plataforma, al lograr el procesamiento de los indicadores establecidos por el Ministerio de Educación Superior (MES) para instaurar criterios de medida que valoren el cumplimiento de los objetivos trazados, en determinados períodos de tiempo. No obstante, se precisa de



un conjunto de indicadores de medición, con mayor alcance y enfocado de manera sistémica, que permitan profundizar en el análisis de los resultados científicos de los investigadores y su aporte a la producción científica institucional, en correspondencia con las facilidades que brinda esta plataforma informática.

El perfeccionamiento sistemático de indicadores con la pertinencia necesaria para entender los procesos de la ciencia y la tecnología a nivel institucional, se convierte en uno de los objetivos de mayor permanencia en el desarrollo de la gestión de la ciencia y la tecnología. La razón principal es que estos indicadores son utilizados como uno de los instrumentos para diagnosticar el comportamiento de los investigadores y los procesos institucionales, aspectos que evolucionan y poseen características muy concretas que, aunque existan patrones comunes en la medición, precisan de adecuaciones específicas para lograr la obtención de la información necesaria para alcanzar la eficacia en la toma de decisiones institucionales.

Por tales razones se plantea como **problema científico** la siguiente interrogante:

¿Cómo obtener un instrumento de medición para la gestión de la ciencia y la tecnología, adecuado a las características de las instituciones universitarias, acorde a las tendencias teóricas y metodológicas normalizadas en la región Latinoamericana y a nivel internacional; valiéndose del estudio de este proceso en la Universidad de Pinar del Río en Cuba?.

Se identifica como **Objeto de estudio**: el diseño y la creación de un sistema de indicadores para la evaluación de la ciencia y la tecnología que, a su vez, permita una mejora en la organización del conocimiento recogido en las clasificaciones internacionales y nacionales y que finalmente sirva como un instrumento para la toma de decisiones institucionales y la mejora de la producción científica y tecnológica.

## **I.2. Objetivos e Hipótesis.**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Desarrollar un sistema de indicadores para mejorar la actual medición del proceso de gestión de la ciencia y la tecnología, mediante la utilización del *Curriculum Vitae* del investigador como fuente de información.



**HIPÓTESIS:** Si se diseña un sistema de indicadores para la medición del proceso de gestión de la ciencia y la tecnología, utilizando como fuente de información el *Curriculum Vitae* de los investigadores y, como herramienta fundamental, los Sistemas de Información Curricular (a nivel institucional), se puede lograr establecer un instrumento evaluativo que favorezca la organización del conocimiento y contribuya al logro de una mayor eficacia en la toma de decisiones y el desarrollo de la producción científica, a nivel institucional.

**OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- ❖ Identificar las tendencias actuales que distinguen a los Sistemas de Información Curricular, desde las peculiaridades de este tipo de sistema, los principales supuestos teóricos-metodológicos expresados en la literatura científica, la organización del conocimiento mediante taxonomías del conocimiento científico con enfoque disciplinar y la perspectiva de la inter-transdisciplinariedad del conocimiento científico; así como las peculiaridades teóricas y metodológicas de la obtención de indicadores de medición utilizando estos sistemas como herramientas.
- ❖ Estudiar las principales directrices metodológicas establecidas a nivel internacional y regional para la elaboración y aplicación de indicadores de la gestión de la ciencia y la tecnología a nivel institucional.
- ❖ Diagnosticar el comportamiento de los procesos de la ciencia y la tecnología en la Universidad de Pinar del Río, como caso de estudio preliminar en la organización del conocimiento científico a nivel institucional, de acuerdo a las especificidades de este tipo de institución y las nomenclaturas establecidas por las clasificaciones del conocimiento científico, normalizadas a nivel internacional y regional.
- ❖ Detectar en la literatura especializada las principales experiencias, en Iberoamérica, en la utilización de Sistemas de Información Curricular para la toma de decisiones en los procesos de la ciencia y la tecnología.
- ❖ Determinar las principales variables y categorías que deben ser estructuradas para medir el conocimiento en el proceso de gestión de la ciencia y la tecnología, en instituciones universitarias, desde la perspectiva de los resultados científicos de los investigadores.
- ❖ Validar un grupo de indicadores utilizando como herramienta el Sistema Integral de Gestión de Información y Conocimiento Institucional (CV-UPR), de la Universidad de Pinar del Río, el cual tiene un enfoque curricular.



### I.3. Resultados Esperados.

Los principales resultados científicos esperados son los siguientes:

- ❖ Sistematización de las teorías relacionadas con la organización del conocimiento en Sistemas de Información Curricular, desde la perspectiva del proceso de medición de la gestión de la ciencia y la tecnología y la utilización del *Curriculum Vitae* del investigador como fuente de información.
- ❖ Caracterización de la Universidad de Pinar del Río, haciendo evidentes los procesos de la ciencia y la tecnología de este tipo de institución educativa, así como las principales áreas, disciplinas y subdisciplinas del conocimiento, en las que clasifican sus resultados científicos, en un período de tiempo seleccionado.
- ❖ Sistema de indicadores estructurados en variables y categorías que identifican los patrones relevantes para la medición del proceso de la ciencia y la tecnología a nivel institucional, desde la perspectiva de los resultados científicos de los investigadores, utilizando como fuente de información el *Curriculum Vitae* de investigador y como herramienta fundamental el Sistema Integral de Gestión de Información y Conocimiento Institucional (CV-UPR).

El principal resultado de la investigación se materializa en un sistema de indicadores cuantitativos, estructurados para la medición de los resultados de la actividad de investigación a nivel institucional y del comportamiento de variables que describen los diferentes procesos de gestión de la ciencia y la tecnología. Una novedad de la investigación radica en la posibilidad de proponer una organización del conocimiento científico, a nivel institucional, basada en el diseño de un sistema de indicadores de medición del proceso de gestión de la ciencia y la tecnología, desde la perspectiva de los resultados científicos de los investigadores como principal fuente generadora del conocimiento institucional. Esta propuesta, utiliza el *Curriculum Vitae* del investigador como fuente de información y como herramienta fundamental el Sistema Integral de Gestión de Información y Conocimiento Institucional (CV-UPR), de la Universidad de Pinar del Río.

Este estudio constituye un punto de partida de futuras investigaciones con el objetivo de establecer métodos para realizar una estructuración del conocimiento científico, ajustada a las clasificaciones del conocimiento a nivel internacional y a la realidad de Latinoamérica, para contribuir en la normalización de estructuras del CV como fuente de información para



desarrollar parámetros en la medición de la ciencia y la tecnología a nivel institucional y regional. Si se logra establecer una correcta estructuración del conocimiento en el Sistema CV-UPR se podrán establecer parámetros de medición y futuras normalizaciones en las estructuras de los CV, ajustados a las normas internacionales y a la región latinoamericana. De este modo, se logrará una mayor flexibilidad del sistema, un mayor alcance en su aplicación, así como una aplicabilidad sistémica en la medición del conocimiento, ajustada al proceso de gestión de la ciencia y la tecnología a nivel institucional.

#### **I.4. Enfoque teórico- metodológico de la investigación.**

La investigación utiliza la revisión bibliográfica de la literatura científica, sobre el tema en cuestión, con vistas a establecer indicadores de medición de la actividad de la ciencia y la tecnología, utilizando los estándares teóricos-metodológicos establecidos en la literatura científica. Asimismo, permitirá estudiar alternativas actuales de clasificación del conocimiento científico y proponer una clasificación alternativa del mismo ajustada a la realidad contextual de esta investigación. En el estudio exploratorio e investigativo se utilizaron los siguientes métodos y técnicas:

##### **Métodos teóricos:**

Se utiliza el método **Histórico-lógico** para realizar un análisis histórico de la evolución de los diferentes conceptos que relacionan el desarrollo y aplicación de Sistemas de Información (SI) para la medición del proceso de ciencia y tecnología, desde la perspectiva de los Sistemas de Información Científica (SIC), a nivel institucional. Se establece una valoración lógica de los criterios dados por diferentes autores en distintos años, estos son tratados en la introducción de la investigación.

En igual medida, fue utilizado el método **Sistémico-estructural** con el objetivo de llegar a conclusiones que integren la relación estrecha entre la Organización del Conocimiento (OC) en el SI y la elaboración de indicadores pertinentes y con cierta normalización respecto a las estructuras de las áreas del conocimiento, a nivel internacional. Este método permite abordar sistemáticamente todos los procesos involucrados en las temáticas estudiadas, lo cual proporciona una visión general integral y sistémica del fenómeno objeto de estudio, sus componentes, estructura y relaciones fundamentales que sirven de base para lograr el objetivo propuesto.



El método de **Análisis–síntesis** permitió examinar por partes los principales documentos y consideraciones que describen la génesis y evolución de las temáticas vinculadas con los SI, la OC, la inter y transdisciplinariedad del conocimiento y los indicadores de medición de la ciencia y la tecnología, así como las especificidades de los sistemas de información orientados al CV del investigador; para lograr imbricar armónicamente los principales aspectos a tener en cuenta en la elaboración de un sistema de indicadores para medir la gestión de la ciencia y la tecnología.

Además, el método **Inductivo–deductivo** fue utilizado para desarrollar razonamientos lógicos que permitieron arribar a conclusiones generales a partir de premisas particulares vinculadas con los SIC, las taxonomías del conocimiento científico, normalizadas a nivel internacional y regional y las especificidades metodológicas de la elaboración de indicadores de medición de la ciencia y la tecnología, en la toma de decisiones institucionales.

#### **Métodos empíricos:**

La investigación utiliza el **Análisis documental clásico**, a partir de la revisión de la literatura y la documentación especializada, para localizar los referentes teóricos y conceptuales que sustentan este trabajo investigativo. Se revisaron artículos científicos, textos, artículos de Internet, libros, tesis de doctorado y maestría, así como, documentos institucionales, normativas ministeriales e institucionales, entre otros documentos que posibilitan determinar los principales estándares teórico-metodológicos que fundamentan el resultado de la investigación. Este método, permitió definir los conceptos básicos con la finalidad de sistematizar el marco teórico conceptual y los referentes teóricos que permitieron respaldar la propuesta de un sistema de indicadores para la gestión de la ciencia y la tecnología para instituciones universitarias.

En momentos más profundos de la investigación y para darle cumplimiento a determinados objetivos específicos, se utilizó el **método empírico de la observación directa**, y las **técnicas empíricas de la observación, entrevistas y encuestas**, como formas de explicitar los procesos observados. Fueron aplicados dos cuestionarios y varias entrevistas a investigadores de la institución objeto de estudio.

Se emplearon herramientas relacionadas con Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), tales como, el paquete estadístico *Statistical Package for Social*



*Science* (SPSS) para la tabulación de los resultados de los cuestionarios y la elaboración de gráficos, además el software Microsoft Excel del 2003. Esta combinación se realiza con el objetivo de lograr una mejor interpretación y vinculación de los datos, a partir de establecer relaciones entre las variables declaradas. Así como también, se utiliza el software *Mindjet MindManager* versión 8.0.217 para elaborar diagramas que visualizan determinadas estructuras de indicadores, definidas por la investigación.

Para validar la propuesta de un sistema de indicadores para la gestión de la ciencia y la tecnología a nivel institucional se utiliza, (en mayor medida), el Sistema Integral de Gestión de Información y Conocimiento Institucional (CV-UPR), el cual constituye la herramienta fundamental de la investigación para extraer la información proveniente del proceso de investigación de la institución, desde los campos del CV de los investigadores. Conjuntamente, se utiliza el Sistema de Gestión Integral (ASSET), Módulo de Recursos Humanos (Versión 3.1. Access 97), para contrastar la información relacionada con los investigadores de la institución objeto de estudio. Ambas plataformas posibilitan una interacción en el análisis de la información proveniente del CV de los investigadores de la institución objeto de estudio.

Por su parte, el Sistema CV-UPR, es la plataforma fundamental para obtener un sistema de indicadores para la medición de la ciencia y la tecnología, desde la perspectiva de los resultados científicos de los investigadores *Curriculum Vitae* (CV) de los investigadores. Estos y otros aspectos relacionados con las premisas metodológicas de la investigación, se profundizan en el Capítulo de Materiales y Métodos.

## **I.5. Estructura de la Tesis**

Capítulo I. Justificación y objetivos de la investigación.

En este capítulo se describen las perspectivas actuales de la medición de la ciencia y la tecnología, con un enfoque orientado hacia los resultados científicos de los investigadores, reflejados en su CV, estos aspectos justifican el desarrollo de la presente investigación. Se describe la situación problémica, el problema y el objeto de estudio de la investigación, así como los objetivos a lograr a través de la aplicación de varios métodos y técnicas de investigación.



## Capítulo II. Introducción: Marco teórico y conceptual.

Este capítulo muestra el estado del arte del tema que aborda la investigación, se divide en tres grandes apartados dedicados a los siguientes aspectos: los principales conceptos de la Organización del Conocimiento (OC) y su integración en los enfoques de la intertransdisciplinariedad del conocimiento científico, las particularidades de los Sistemas de Información Científica y su vinculación con los Sistemas de Información Curricular (SIC), el estudio de las cuestiones conceptuales y metodológicas de los indicadores de medición de la gestión de la ciencia y la tecnología. Además se analizan las directrices metodológicas internacionales para la elaboración y aplicación de estos indicadores y los patrones estructurales establecidos por taxonomías normalizadas a nivel regional e internacional.

## Capítulo III. Materiales y Métodos.

De acuerdo con el planteamiento del problema, este capítulo de materiales y métodos aborda toda la estructura metodológica que guía el transcurso de la investigación. Se parte del análisis documental realizado, en interacción con la utilización de métodos teóricos para diagnosticar el comportamiento de los procesos de la ciencia y la tecnología de la institución seleccionada para el caso de estudio. Además se explican detalladamente los métodos y técnicas utilizados por la investigación. Con el análisis metodológico es retroalimentada la propuesta de la investigación con los objetivos y resultados, permitiendo con ello desarrollar un sistema de indicadores para la gestión de la ciencia y le tecnología, utilizando como fuente de información el CV del investigador y como herramienta un Sistema de Información Curricular.

## Capítulo IV. Resultados y Discusión.

Este capítulo constituye uno de los corolarios finales de la investigación, en el que se pretende expresar, de manera explícita, los resultados de la aplicación de los procedimientos metodológicos descritos en el capítulo de Materiales y Métodos. El capítulo de Resultados constituye la base estructural del sistema de indicadores para la gestión de la ciencia y la tecnología, que propone la investigación. Se analiza su implementación en la Universidad de Pinar del Río, como caso de estudio para mostrar un patrón preliminar de aplicación de este sistema de indicadores en la gestión de la ciencia y la tecnología. Se utiliza como fuente de información el CV de los investigadores y como herramienta el Sistema Integral de Gestión de Información y Conocimiento Institucional (CV-UPR). En



este apartado también se muestra la discusión de estos resultados para demostrar, en un compendio general, la importancia y validez de la investigación realizada.

#### Capítulo V. Conclusiones y trabajos futuros.

Como colofón fundamental de la investigación, en este último capítulo, se refleja las principales propuestas y conclusiones alcanzadas a partir de los resultados obtenidos. Las cuales, van dirigidas al desarrollo de un sistema de indicadores para la medición del proceso de gestión de la ciencia y la tecnología, en la Universidad de Pinar del Río. Mediante la utilización del CV del investigador como fuente de información y el sistema CV-UPR como herramienta principal.

# 2

## **Capítulo II: Introducción: marco teórico y contextual.**

***“La ciencia es más que un cuerpo de conocimiento, es una manera de pensar”.***

**CARL EDWARD SAGAN.  
(1934- 1996) astrónomo, astrofísico, cosmólogo, escritor y divulgador científico estadounidense.**





## II. INTRODUCCIÓN: MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL.

El cumplimiento de objetivos organizacionales depende, en gran medida, del buen desempeño de tareas informativas: la obtención de información del entorno, la gestión integral de recursos como la información y el conocimiento y la proyección de una imagen atractiva hacia el entorno (Cornella, 2002). En este sentido, la literatura especializada evidencia, la estrecha relación entre la información y el conocimiento como recursos o activos que están presentes en el objeto o razón de ser de diversas instituciones; al unísono constituyen un apoyo indispensable en la producción de bienes y servicios.

En este ámbito, prevalece el enfoque de “Sociedades del Conocimiento” que defiende la diversidad cultural y abre el camino hacia la interdisciplinariedad del conocimiento, lo involucra con los procesos sociales y las transformaciones de todo orden que se interrelacionan con el conocimiento mismo. Desde la perspectiva de la multiplicidad, la “Sociedad del Conocimiento” es una sociedad compleja y, a la vez, un elemento de otra sociedad aún más compleja: la sociedad en general (UNESCO, 2005).

En el trayecto de este nuevo siglo, después de importantes avances en el campo de la información, prevalece la relación que existe entre el conocimiento y las formas para crearlo, desarrollarlo y estructurarlo, de manera que sea posible su mejor aprovechamiento. La omnipresencia de este recurso no sólo se manifiesta en los documentos, sino en el desarrollo de los procesos que se llevan a cabo en las organizaciones y en la mente de personas que las integran.

Se precisa de la interacción de las personas y de la representación del conocimiento en Sistemas de Información (SI), para alcanzar la socialización del conocimiento y el desarrollo del conocimiento institucional. La Organización del Conocimiento (OC) ha experimentado varios cambios paradigmáticos hacia la perspectiva sociocognitiva, y hacia un enfoque analítico. Por otra parte, la tecnología informacional constituye una de las herramientas dinamizadoras de la Gestión del Conocimiento organizacional y la toma de decisiones.

En este escenario de la sociedad actual se desenvuelven las instituciones universitarias desde su accionar protagónico hacia el desarrollo del conocimiento científico. El desempeño de estas instituciones, deja huellas favorecedoras al desarrollo de toda nación;



ya que son parte de un engranaje social, que incide de manera radical en la definición de los derroteros por los que ellas enrumban.

La presente investigación centra su atención en estas instituciones y toma como objeto de estudio el desarrollo de indicadores de medición del proceso de ciencia y tecnología como base para caracterizar el conocimiento y su interacción al interior y exterior de la institución. Estos aspectos favorecen la organización del conocimiento en los sistemas de información a nivel institucional. El estudio del estado del arte, en esta investigación, se divide en tres grandes apartados. El primer apartado (epígrafe II.1), está dedicado a los principales conceptos de la Organización del Conocimiento (OC), los enfoques de la Intertransdisciplinariedad del conocimiento y las taxonomías normalizadas. Estas temáticas se contrastan con la tendencia actual de los Sistemas de Información (SI) a nivel institucional.

El segundo apartado (epígrafe II.2) se centra en las particularidades de los SI en las instituciones científicas. Este apartado inicia con la conceptualización de los SI y sus principales retos actuales y se establece un análisis detallado de los Sistemas de Información Científica y su vinculación con los Sistemas de Información Curricular, los cuales utilizan el *Curriculum Vitae* del investigador como fuente de datos para desarrollar parámetros e indicadores para medir el desempeño de los procesos de la ciencia y tecnología.

El tercer apartado (epígrafe II.3) finaliza este capítulo, desde la atención de las cuestiones conceptuales y metodológicas de los indicadores de medición. Además, se estudian las directrices metodológicas internacionales para la elaboración y aplicación de indicadores de ciencia y tecnología a nivel internacional y regional. En este apartado relacionan estos temas con el desempeño de los Sistemas de Información Curricular (SIC), desde la perspectiva de la ciencia como proceso social y la necesidad de profundizar en su impacto y beneficio para con la sociedad, lo cual justifica la importancia de este tipo de sistema para las instituciones científicas. Asimismo, se realiza un análisis de la organización del conocimiento en estos sistemas con enfoque curricular y se especifican las peculiaridades de varias taxonomías normalizadas en la región y a nivel internacional. Finalmente, se abordan los principales retos en la obtención de indicadores de medición de la ciencia y la tecnología y la organización del conocimiento, desde la perspectiva de los Sistemas de Información Curricular.



## II.1. Principales enfoques y conceptos en la Organización del Conocimiento.

En la historia de la humanidad, la necesidad imperante de sistematizar todos los conocimientos sobre el mundo exterior ha sido la causa fundamental de la aparición de clasificaciones del conocimiento científico. En la actualidad, con el desarrollo imperante de los Sistemas de Información (SI), Sistemas Documentales, Sistemas de Gestión del Conocimiento, etc. la Organización del Conocimiento (OC) ha ganado en complejidad, sobre todo por la naturaleza desarrolladora del propio conocimiento que se clasifica y organiza, así como sus características sistémicas y su esencia interdisciplinar.

Un ejemplo consecuente de la complejidad de la OC (por sus siglas en inglés KO<sup>1</sup>) lo constituye el propio desarrollo del proceso de investigación científica. En este ámbito, en ocasiones, se mezcla el terreno epistemológico entre los diversos espacios disciplinares. En este sentido, se evidencia que los nuevos problemas y fenómenos científicos son irreducibles a una estricta visión disciplinaria. De igual modo, el enfrentamiento a la complejidad de la realidad actual debe realizarse a partir de un cambio de visión o perspectiva científico-metodológica. La apertura es considerablemente necesaria y la interacción puede proporcionar un mayor enriquecimiento de la percepción científica de la realidad (Morin, 1995).

Este comportamiento tiene su reflejo en la dimensión sociológica de la investigación científica. De forma tradicional, se ha estructurado la ciencia en diversas disciplinas y éstas han interactuado con los conocimientos resultantes del proceso de ciencia y tecnología. Desde una concepción integradora del término disciplina y sus manifestaciones en una realidad científica, siempre contextualizada, se puede analizar la delimitación del conocimiento desde tres planos diferentes: intelectualmente como disciplinas; organizacionalmente como estructuras corporativas, y culturalmente como comunidades de académicos que comparten ciertas premisas elementales (Wallerstein, 1997).

Este autor analiza en sus definiciones las tres dimensiones principales de las implicaciones directas de la disciplinariedad: la distinción o diferenciación de la comunidad científica, de las estructuras o esquemas mentales que comparten estos profesionales y su proyección en las estructuras institucionales en vigor. Por tanto, la disciplinariedad se refleja no sólo en la diferenciación intelectual de los saberes, sino en la demarcación de la

---

<sup>1</sup> KO: Knowledge Organization.



comunidad académica y en el establecimiento de las estructuras corporativas correspondientes.

Las disciplinas se diferencian en el plano epistemológico por el lenguaje que emplean, sus técnicas y métodos, así como por las teorías de las que se sirven en su evolución, tanto en el plano de los contenidos que abordan como de la metodología que utilizan. Cada disciplina establece su autonomía sobre la base de estos presupuestos. Sin embargo, la demarcación del territorio académico, a la que se refiere Wallerstein (1997), no funciona con eficacia en la praxis de los procesos de investigación científica de la actualidad. En la cotidianidad actual, la rigurosa "disciplinarización del conocimiento" se convierte en una tarea de escasa aplicabilidad en determinadas circunstancias aunque existen aún defensores de este paradigma por razones puramente prácticas y organizativas (Guzmán, 2008).

Toda disciplina académica tiene una imperante necesidad, tanto de un desarrollo interno como de interactuar con otros campos en la búsqueda de diferentes visiones sobre su objeto de estudio y de mantenerse al día sobre la evolución de los paradigmas y las concepciones científicas. El aislamiento disciplinar se convierte en una actitud difícilmente defendible y para nada fructífera en el proceso investigativo a nivel social.

En el escenario actual de los procesos investigativos el conocimiento adquiere una dimensión totalmente multidimensional y sistémica, al respecto la OC se desarrolla desde una perspectiva integral y en estrecha relación con la propia producción científica y, sobre todo, las clasificaciones científicas. Siempre que se clasifique y organice el conocimiento se deberá tener en cuenta el carácter dinámico del mismo, que ha influenciado en la complejidad de la OC, sobre todo en el desarrollo y aplicación de los SI, en el ambiente organizacional.

Desde una perspectiva tradicional la clasificación del conocimiento se puede considerar como la unificación de todos los conocimientos en un sistema único, en el cual se refleja la lógica del objeto de estudio y las concepciones generales sobre el mundo y su conocimiento por el hombre (Kedrov, 1974). Este autor promulga que la OC lleva implícita los límites propios de una teoría general de la clasificación del conocimiento por la dificultad de espacio-temporal que supone la representación universal y el carácter caduco del conocimiento. A estas dificultades se añaden las derivadas del hecho de que las



clasificaciones tienen estructuras que responden a parámetros y estructuras socio-culturales determinadas.

En la conceptualización de la OC existen visiones restrictivas relacionadas con el enfoque disciplinar. Al respecto Barité, 2000; 23, plantea este concepto como una “disciplina que estudia las leyes, los principios y los procedimientos por los cuales se estructura el conocimiento especializado en cualquier disciplina”. Este concepto es vigente siempre que se ordene el conocimiento dentro de los marcos de una disciplina, tal como se refleja explícitamente. No resulta viable el enfoque restrictivo en la propia OC, dado las características universales del propio conocimiento.

Sin embargo, este mismo autor expresa que el propósito de la OC es optimizar la circulación del conocimiento en las sociedades, dando cuenta del desarrollo teórico-práctico para la construcción, la gestión, el uso y la evaluación de clasificaciones científicas, taxonomías, nomenclaturas y otros sistemas de organización del conocimiento. Este propósito traspasa toda frontera disciplinar e impregna en la organización del conocimiento un carácter eventual y variable, influenciado por las características de las sociedades y los comportamientos, costumbres y acciones de las relaciones humanas.

Por tanto, el mejor modo de enfocar la Organización del Conocimiento (OC) es estudiar cómo piensan las personas e imitar esas regularidades del pensamiento (Hjørland & Albrechtsen, 1995). La OC está influenciada por las ideologías, tradiciones y paradigmas, que combinan el aspecto social y el intelectual, de tal manera que no existen formas únicas de organizar el conocimiento, sino que éstas se diseñan atendiendo a diferentes criterios o posturas, tales como: la relevancia del tema, las conexiones existentes entre los contenidos, las demandas de los usuarios, la actualidad, entre otros. No obstante, su propósito final es viabilizar el uso del conocimiento por parte de todos sus usuarios reales o potenciales. Es evidente que el aspecto social ejerce una notable influencia en el mencionado proceso (Hjørland, 2003; Peña, 2010).

Hacia esta misma perspectiva se puede conceptualizar la OC como la ciencia de estructurar sistemáticamente grupos de unidades de conocimiento (conceptos) de acuerdo con sus inherentes elementos de conocimientos (sus características) (Dahlberg, 2006a). Este concepto es abarcador y se integra a los postulados formulados en los años noventa que expresan la organización del conocimiento hacia puntos de vista sociales e interpretativos. Tal es el caso, del análisis del discurso, los estudios de género y el análisis



de dominio. Desde ese entonces se han desarrollado varios “enfoques semióticos y crítico-hermenéuticos” (Hjørland, 2005).

Uno de los enfoques más representativos en la literatura especializada es el formulado por Hjørland y Albrechtsen (1995), basado en una teoría explícita del conocimiento, la cual plantea como su principio fundamental, que la mejor manera para entender la información y el conocimiento es a través del estudio de los dominios de conocimiento como comunidades discursivas, las cuales son parte de la división social del trabajo.

El uso de los conceptos para organizar el conocimiento, son concebidos como unidades de pensamiento, y la relación interconceptual es un elemento fundamental ya que los conceptos son por naturaleza instrumentos clasificadores de la realidad con la que interactúa continuamente el individuo (Hjørland, 2003). De esta forma, las relaciones semánticas que se establecen entre los conceptos son básicas para sistematizar el conocimiento, pero su significado queda sujeto a la perspectiva teórica desde la cual sean considerados. García (2001) agrega que el conjunto global de conocimientos debe ser organizado desde una concepción plural, donde se conjugue lo cognitivo con lo cultural, lo lingüístico, lo político, lo social y lo tecnológico, de manera que se asegure su accesibilidad masiva, operando en función de la organización lógico-semántica y discursiva que los propios autores de los contenidos han usado para construir y organizar sus conocimientos.

Otra definición más actual y relacionada directamente con los SI plantea la Organización del Conocimiento (OC), como el dominio en el que la ordenación del conocimiento es a la vez el paradigma principal de la investigación científica, cuya aplicación básica es el desarrollo de sistemas. Estos dos temas se entrelazan, y existe un discurso bastante sólido entre las teorías de la OC y los Sistemas de Organización del Conocimiento (SOC), también conocidos en la literatura como Knowledge Organization System, por sus siglas en inglés (KOS) (Smiraglia, 2012).

De esta forma, los sistemas de información y conocimiento necesitan una adecuada OC que optimice la utilización del conocimiento documentado, proveyendo acceso físico e intelectual que, a su vez, amerita la utilización de normas, estándares, tecnologías y otros medios, que coadyuven a la recuperación de los contenidos. Este proceso se orienta a sistematizar, concatenar y establecer algún orden en los contenidos o soportes, según sea el caso, para aplicar operaciones como la clasificación y la ordenación, mediante las cuales se crean sistemas de distribución física e intelectual que respeten la secuen-



cialidad; la hilación temática, temporal u orgánica; la jerarquía, la capacidad asociativa y otros aspectos que resulten de interés para garantizar un acceso adecuado a las fuentes.

Si bien es cierto que el conocimiento existe en la mente de una persona y, por lo tanto, es subjetivo e individual, también es cierto que puede compartirse gracias a la capacidad de ser humano de socializarse con el ambiente que le rodea y a su habilidad lingüística para expresar experiencias y puntos de vista. En este sentido, el objeto de estudio de la OC es el conocimiento socializado y registrado (Barité, 2001; Guimarães, 2008).

Para que la comunicación del conocimiento sea posible, es necesaria alguna forma de representación que permita comprender el conocimiento individual, compararlo con las representaciones de otras personas, y contrastarlo contra la realidad para verificar su verdad (Dahlberg, 2006b). Esta autora afirma que la representación del conocimiento se ocupa tanto de la estructura lógica de los conceptos (conceptología) como de la designación verbal o simbólica de esos conceptos (terminología). Por esta razón, el alcance de la Organización del Conocimiento (OC) incluye varios aspectos y técnicas que necesitan de interacción constante con el desarrollo y la aplicación de sistemas de información (Dahlberg, 2009):

1. Fundamentos teóricos y problemas generales de la organización del conocimiento
2. Sistemas de clasificación y tesauros: estructura y construcción
3. Metodología de la clasificación y la indización
4. Sistemas de clasificación y clasificaciones generales o universales.
5. Sistemas de clasificación sobre objetos especiales (Taxonomías).
6. Sistemas de clasificación y tesauros especializados
7. Representación del conocimiento por lengua natural y terminología
8. Clasificación e indización aplicada (catálogos, bibliografías, normas)
9. Ambiente de la organización del conocimiento (profesión, asociaciones, organismos internacionales, educación, legislación, aspectos económicos, estudios de usuarios, normalización).

Estos aspectos se han desplegado, tradicionalmente, en la implementación de SI orientados a diferentes actividades dentro de la organización. En este sentido, los SOC han tenido que interactuar con la evolución de los SI, en relación con las necesidades cambiantes de los usuarios y los procesos que se desarrollan en la institución donde se aplican estos sistemas.



La función del profesional de la información consiste en hacer que el conocimiento sea accesible a aquellos que lo solicitan, almacenarlo de forma que sea fácilmente recuperable, y proveer a esas personas de las herramientas y procedimientos que les faciliten encontrar lo que buscan (Vickery, 2008). Esta definición resalta la necesidad de lograr una estructuración del conocimiento, ajustada a los niveles integrales y sistémicos de los diversos dominios en los que se aplican los SI, de manera que favorezca el desarrollo éstos como herramientas ajustadas a las realidades y necesidades del usuario que busca determinada información.

### **II.1.2. El fenómeno de la inter-transdisciplinariedad del conocimiento y su influencia en la Organización del Conocimiento.**

Desde mediados del siglo XX se observa una transformación indiscutible dentro del panorama clásico de la ciencia, basado hasta entonces en una estructura disciplinar, compacta y reduccionista, que ha sido ampliamente comentada por epistemólogos (Beghtol, 1998; Caidi, 2001; Gibbons, et al., 1994; Hurd, 1992; López-Huertas, 2006; Mcilwaine, 2000; Morin, 1995; Nowotny, et al., 2001; Palmer, 1999; Porter & Rafols, 2009; Szostak, 2008; Williamson, 2002). Esta tradición clásica de la ciencia fue puesta en cuestión principalmente por otra forma de producción científica que ha recibido el nombre de interdisciplinar y transdisciplinar.

Es preciso indagar en la interdisciplinariedad como un fenómeno en estrecha relación con el desarrollo histórico de la ciencia. Al respecto se evidencia que a principios del siglo XX la noción interdisciplinar constituyó una preocupación por parte de la comunidad mundial en torno al rompimiento de la especialización y separación de las ciencias.

De manera que, en la actualidad, conviven dos paradigmas del conocimiento científico: el disciplinar y el interdisciplinar; que presentan y desarrollan dinámicas y características diferentes. Conocer las dinámicas de estos dominios, para construir sus respectivas propuestas de organización del conocimiento, es una necesidad imperante para construir SI orientados a las diferentes realidades con las que interactúan (López-Huertas, 2006). Se entiende que la forma de producción científica inter y transdisciplinar responde a la necesidad de resolver problemas complejos de la realidad con la que interactúa que son difíciles de abordar desde una panorámica disciplinar.



Es evidente la proliferación, cada vez mayor, de especialidades que no se pueden explicar ni estructurar disciplinalmente, al tiempo que las herramientas que se crean y se utilizan para organizar los documentos científicos generados por estas nuevas temáticas en los SI siguen teniendo o están influidas de alguna manera por una visión disciplinar de la ciencia. La falta de adecuación entre las herramientas de indización y recuperación y los contenidos de los documentos interdisciplinarios se pone de manifiesto tanto a nivel terminológico como categórico y estructural. Los fenómenos interdisciplinarios y transdisciplinarios no pueden ser representados, de forma adecuada, en los sistemas de información tradicionales.

Con la llegada de nuevas formas de estudiar y representar la realidad y la producción científica, ha surgido un nuevo conocimiento llamado multidimensional, motivador de dinámicas terminológicas, conceptuales y estructurales diferentes a las que conocían los espacios disciplinares. Este nuevo conocimiento presenta nuevas características y ha generado todo un nuevo sistema a su alrededor en el que se puede contar con nuevos contenidos en documentos, diferentes usuarios, distintas formas de acceder a la información, necesidades especiales de determinada información (López-Huertas, 2007).

Del mismo modo, la perspectiva dinámica del conocimiento científico inter y transdisciplinar ha puesto de manifiesto la importancia de la interculturalidad de forma muy especial (Nicolescu, 2008). Como consecuencia, a lo largo del pasado siglo, cobraron interés desde un punto de vista interdisciplinario, transdisciplinario e intercultural, problemas y categorías que, o bien no se habían estudiado con anterioridad a través de ese prisma o no se habían formulado aún (puede ser citado el caso de la información). Este cambio en la perspectiva comenzó a darse, entre otros factores, como resultado del ascenso de una nueva visión científica de los fenómenos naturales y humanos (Guzmán, 2008).

En este escenario, la representación y organización del conocimiento debe ajustarse a otros parámetros, distintos a los disciplinares, que son la base de la mayoría de los sistemas, que permitan seguir unas pautas diferentes en este proceso (Gnoli, et al. 2007). Sólo de esta manera llegarán a ser eficientes. Estos nuevos requerimientos de estructuración constituyen un paso significativo en la gerencia de la información o el conocimiento de un ámbito específico.



En el enfoque tradicional de los Sistemas de Organización del Conocimiento (SOC), la disciplinariedad es un elemento clave, porque éstos se estructuran básicamente de acuerdo con las disciplinas. Por lo general, los SOC o bien se enmarcan en espacios disciplinarios específicos o, con un enfoque universalista, se adscriben al esquema disciplinar establecido por la ciencia.

Con el surgimiento de objetos de estudio o situaciones que no se podían explicar desde una visión disciplinar, este paradigma científico entra en crisis con el modelo de organización del conocimiento que lo representaba. Aparecen varias tendencias hacia la investigación interdisciplinar y transdisciplinar en la organización y representación del conocimiento, ya sea en sistemas de información de dominios en los que interactúa el conocimiento, como en sistemas de recuperación de la información (Albrechtsen & Jacob, 1998; López-Huertas, 2007).

Estos fenómenos del conocimiento científico fueron abordados en 8º Congreso de la Sociedad para la Organización del Conocimiento (ISKO- España, 2007). Desde esta perspectiva, la interdisciplinariedad se nutre de la visión ontológica de que la realidad puede ser explicada desde distintos enfoques que permiten interpretar los fenómenos de manera más completa sin caer en el eclecticismo. Desde el punto de vista epistemológico, la interdisciplinariedad trata de unificar el campo de acción de las disciplinas que estudian los hechos y fenómenos sociales. No pretende integrar a priori los paradigmas del conocimiento, su esfuerzo se orienta al enriquecimiento e intercambio racional de los métodos de las disciplinas con cierta independencia respecto a las categorías propias de cada ciencia, a fin de mejorar el estudio de lo real. La transdisciplinariedad, por su parte, concierne a lo que simultáneamente se desarrolla entre las disciplinas, a través de las diferentes disciplinas y más allá de toda disciplina. Su finalidad es la comprensión del mundo presente, uno de cuyos imperativos es la unidad del conocimiento (Nicolescu, 1996).

Las cuestiones abordadas anteriormente apuntan al desarrollo de enfoques relacionados con la interacción sistémica de las disciplinas, lo cual ha sido nombrado por varios autores como “interdisciplinariedad”. Este fenómeno ha sido analizado como respuesta al estudio de los sistemas complejos que promueve, no solo la especialización del trabajo científico sino además a su recombinación. Para importantes autores la interdisciplinariedad es el



reflejo de la complejidad y universalidad de la propia realidad sobre la cual se actúa (Lage, 2005; Morin, 1995; Motta, 2002).

Al respecto, se puede afirmar que la disciplinariedad, la pluridisciplinariedad, la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad son las cuatro flechas de un solo y mismo arco: el del conocimiento (Nicolescu, 1998). En la actualidad, existe una preocupación constante sobre el establecimiento de patrones y modos para lograr la correcta imbricación sistémica de las especialidades y un correcto análisis de la compleja realidad que nos rodea, con la finalidad de solucionar los problemas de la cotidianidad y tomar decisiones en la administración de los recursos tangibles e intangibles de una organización. En este modelo de interacción generalizada se produce un proceso de acercamiento de la investigación científica a otras ciencias dándose la interrelación entre investigación básica, aplicada y orientada al desarrollo, llamada integración vertical de la ciencia (Salazar, 2004). La figura 1 muestra una propuesta de integración.

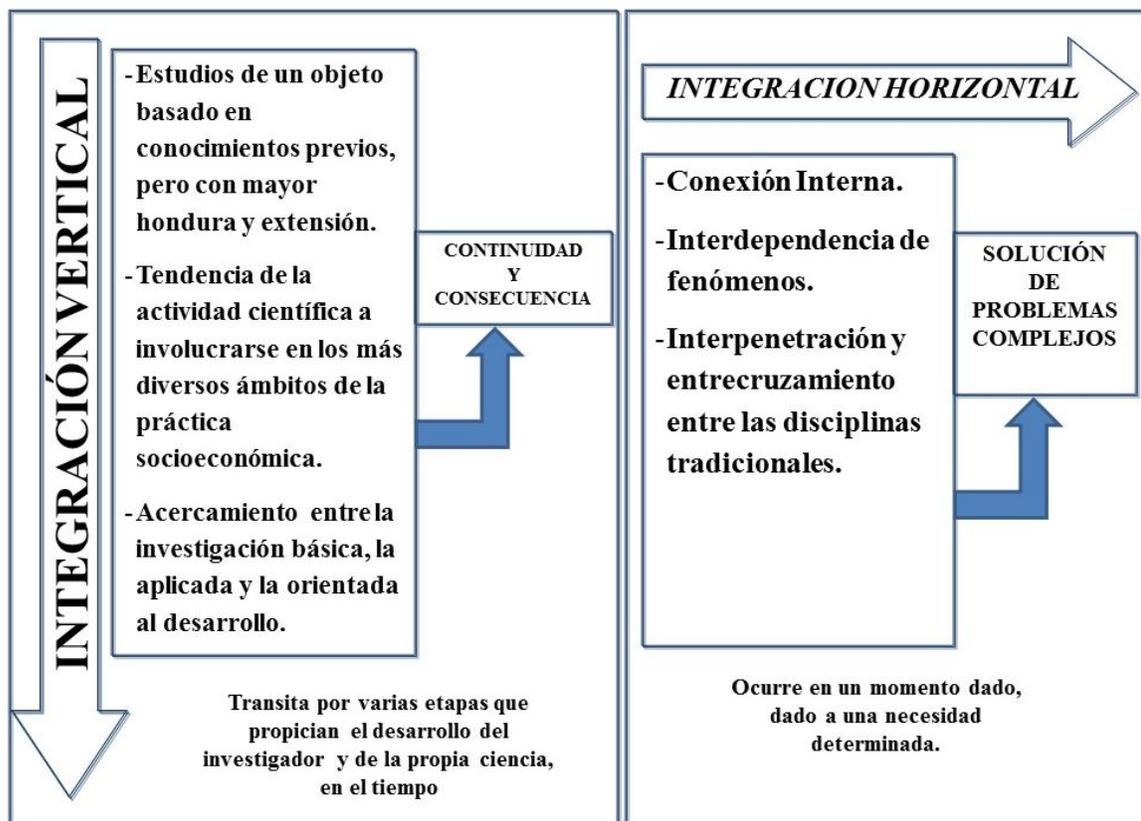


Figura 1: Características de la integración vertical y horizontal de la ciencia (Núñez, J, 1994).



En la integración vertical de la ciencia, existe la tendencia de involucrar la actividad científica en los más diversos ámbitos de la práctica socioeconómica (figura 1). Se produce un tránsito por varias etapas que propician el desarrollo de los investigadores y de la propia ciencia con la sociedad. Tal como evidencia Núñez, J (1994), desde la verticalidad se estudia un objeto basado en conocimientos previos, pero con mayor profundidad y extensión.

En íntima relación con esta tendencia se refleja la integración horizontal de la ciencia, que consiste en la interpenetración y entrecruzamiento de las disciplinas tradicionales para la solución de problemas complejos, como en el estudio y utilización del cosmos, los estudios medioambientales, entre otros. Estos estudios, exigen la unificación de los esfuerzos de las ciencias naturales, técnicas y sociales (figura 1). Las formas de integración horizontal significan nuevas relaciones entre la ciencia en busca de una comprensión más completa de los sistemas complejos como totalidad organizada, donde convergen múltiples procesos de interrelaciones, requiriendo un estudio íntegro del sistema. En la resolución de problemas complejos de la realidad cotidiana convergen varios sistemas integrados que necesitan de soluciones integradas (Salazar, 2004).

Este enfoque disciplinar, utilizado tradicionalmente, ha entrado en contradicción al contrastar con la realidad, en la cual para lograr la solución de determinados problemas se necesita un enfoque ensamblado, donde las disciplinas tienden a mezclarse en sus fronteras. Tratar esta problemática de forma aislada en algunos casos puede llevar a la interpretación errónea de la realidad. En estos casos, se afirma que es frecuente que grupos de disciplinas colindantes disputen un mismo territorio intelectual, lo que puede conducir a una división de intereses o, por el contrario, a una creciente unificación de ideas y de enfoques (Becher, 2001).

Clasificar los campos del conocimiento como disciplinas o especialidades tiene tanto adeptos como detractores. Defensores de la investigación interdisciplinaria, señalan que la primera opción no facilita la investigación de importantes áreas interdisciplinares, las cuales responden a la resolución de problemas que requieren la interacción de varios resultados que provienen de varias disciplinas. En el caso específico que aborda esta investigación, otro aspecto desfavorable en la clasificación disciplinar de la ciencia aparece en el momento que se requiere estructurar el conocimiento dentro de los SI así como



obtener indicadores capaces de medir los resultados de investigación por áreas del conocimiento organizacional.

El fenómeno de la interdisciplinariedad en este contexto general y de la representación y organización del conocimiento en particular en los SI ha sido y es un desafío porque a pesar del tiempo transcurrido desde que el nuevo paradigma se formalizó, no parece existir una respuesta satisfactoria o un modelo más o menos aceptado y eficaz para gestionar la información de los dominios inter y transdisciplinares con la finalidad de recuperar la información. Este hecho es fácilmente observable al analizar las herramientas de indización y recuperación de información, su uso y constatar su inadecuación para gestionar dominios interdisciplinares (Denda, 2005).

Esta situación se refleja en las deficiencias de la clasificación disciplinar frente a resultados de investigaciones científicas multidisciplinares y en estrecha interacción con diversos campos de estudio, instituciones científicas y especialistas. Aspecto que será analizado en los siguientes apartados.

### **II.1.3. La Organización y Recuperación del Conocimiento en los Sistemas de Información.**

La organización de la información en SI presenta tres dimensiones: la social, la teórico-metodológica y la operacional. La dimensión social se ocupa de la institucionalización de las actividades informacionales; la dimensión teórico-metodológica, del orden del conocimiento crítico acumulado que ofrece soluciones para los problemas de la producción y el flujo de la información. Por último, la dimensión operacional es de naturaleza tecnológica, y se asocia a las técnicas e instrumentos utilizados en estos procesos (Svenonius, 2000).

Los problemas de representar el conocimiento (textual o multimedia) de forma codificada preocupan por igual a los especialistas en psicología, lingüística, documentación e inteligencia artificial, todos ellos del ámbito de la Teoría Cognitiva. La clave es: cómo incorporar las entidades abstractas de la teoría sintáctica y semántica, y sus relaciones, al complejo mundo de los sistemas informáticos, de manera que participen en el proceso informático-matemático de codificación de la información analizada (indización o resumen) y su posterior descodificación para recuperar el conocimiento demandado por los usuarios (López, M.A, 2000).



Un sistema de información no puede operar correctamente sin la mediación de un lenguaje de codificación y de descodificación. Esto implica afirmar que el lenguaje de un SI, para cumplir sus funciones, debe ser moldeado de acuerdo con la comunidad discursiva que va a utilizarlo. Un sistema simbólico compartido es, por tanto, capital principal de cualquier SI frente a los usuarios de la información y el conocimiento. El sistema de referencia de los SI es el lenguaje, y, como parte constitutiva de la realidad, sus conceptos presentan dinamismo; o sea, están en conexión dinámica con la realidad y los sentidos (Yumiko, 2009).

Estas problemáticas son constantes en casi todos los tipos de SI que pretenden ser utilizados en la gestión de la información y el conocimiento a nivel institucional. El problema clave de la recuperación de la información pasa por la búsqueda de los procedimientos teóricos para su representación. Se trata de un problema de uso del lenguaje que, siguiendo la lingüística del texto, se acomete desde el análisis de contenido de los textos. A los problemas teóricos de sintaxis o semántica, se añade la dificultad de representar el conocimiento obtenido durante el procesamiento del lenguaje natural (Blair, 1990; López M.A, 2000).

En este marco, hay que entender las estructuras de representación y organización del conocimiento como manifestaciones de las ideas, conocimiento, o raciocinio humanos. Un sistema de recuperación de la información debe establecer la organización del conocimiento, teniendo en cuenta diferentes estructuras (López M.A, 2000):

- ❖ Las cognitivas de los diseñadores, mediante estructuras específicas de bases de datos o algún algoritmo de comparación.
- ❖ Las de los contenidos de los textos o de las imágenes, mediante estructuras conceptuales que se comuniquen con las del sistema.
- ❖ Las del estado cognitivo de los usuarios durante la formulación de sus preguntas al sistema, mediante estructuras conceptuales más o menos transformables mediante la manipulación de algún tipo de interfaz interactivo.

En el proceso de organización es fundamental basarse en el concepto subjetivo de la información, ya que la misma no transmite un significado constante y donde los usuarios la interpretan y le dan sentido o significado según la imagen única e individual que cada uno de ellos tiene en el mundo y según el contexto donde se desenvuelva, su entorno social, cultural e histórico (González, 2005; Rojas, 2009). Esto implica que el proceso de



organización de la información también debe ser una actividad fundamentada en el paradigma socio-cognitivo.

Cuando se desarrolla un SI a nivel institucional siempre se busca obtener la mejor funcionalidad en el área específica del problema a resolver y al menor costo. Sin embargo, muchas veces se obvia la importancia de la interacción de este sistema con otros sistemas, tanto en el interior de la institución como con otras instituciones de diversa naturaleza que interaccionan con ésta. De la misma manera, hay que tener en cuenta la interacción constante y cambiante de este sistema con el usuario y sus necesidades informativas que evolucionan con el tiempo. Estos aspectos son intrínsecos a la organización de la información y de su recuperación por parte del usuario en los determinados SI.

La recuperación de la información aborda los problemas relacionados con los SI y la satisfacción de las necesidades de información de los usuarios. Esta disciplina ha sido conceptualizada hacia el estudio la representación, la organización y el acceso eficiente a la información que se encuentra registrada en documentos (Abadal y Codina, 2005). Las investigaciones en el campo de la recuperación de la información están dirigidas a resolver los problemas de información cognitiva donde, predominan dos paradigmas, el primero centrado en el diseño de algoritmos y Sistemas de Recuperación de Información (SRI) y el segundo orientado a todo lo relativo al usuario y sus necesidades informativas (Salvador y Arquero, 2004). En este segundo paradigma, se precisa de una representación del usuario en el diseño conceptual de los lenguajes documentales que podría materializarse por medio de la introducción de categorías identificadas a partir del estudio del usuario en el proceso de la búsqueda de la información (Ruiz & López-Huertas, 1999).

Los SI han puesto de manifiesto la necesidad de la interoperabilidad, evidenciada como la capacidad de compartir datos y posibilitar el intercambio de información de los SI y los procedimientos a los que éstos dan soporte a nivel de interoperabilidad técnica, semántica y organizativa. La reutilización es una consecuencia directa ante la necesidad y los beneficios de: compartir, recuperar extraer y catalogar información univoca y pertinente (Moreiro, Sánchez & Morato, 2012).

La interoperabilidad entre distintos Sistemas de Organización del Conocimiento (SOC) tiene su eje en las relaciones de equivalencia, pues antes de establecer jerarquías y asociaciones hay que contar con las equivalencias entre términos. De este modo se



acepta que un concepto puede representarse por dos términos preferentes distintos en dos SOC distintos de una misma lengua, como el caso de las equivalencias entre lenguas distintas, en especial de las inexactas y parciales (AENOR, UNE 50125: 1997).

Los propios factores que afectan a la interoperabilidad demuestran la complejidad de la propia OC y su expresión en dominios interdisciplinarios, en los que se hace difícil organizar los SOC y además fusionarlos en lenguajes operables por varios sistemas. Resaltan dos factores fundamentales que afectan la interoperabilidad (ANSI-NISO Z39-19-2005 R2010):

1. *La semejanza de los conceptos de una materia incluida en dominios diferentes.* De especial relevancia cuando se emplea un SOC único para indizar o buscar en recursos de contenido heterogéneo.
2. *El uso de diferentes SOC para indizar contenidos de dominios similares.* Se da esta situación cuando se emplean diferentes SOC para representar el contenido de uno o más dominios. De manera que pueden emplearse dos o más SOC distintos para indizar los mismos textos especializados. De manera que los términos incluidos en diferentes SOC pueden variar su expresión, especificidad y jerarquización (incluso respetando el estándar), haciendo que los resultados recuperados sean imprevisibles en dominios diferentes.

La solución a estos contratiempos ha sido analizada en la literatura especializada por desarrolladores de lenguajes controlados, los cuales se han convertido en herramientas necesarias de la Organización del Conocimiento (OC) en los SI y hacia el logro de una interacción armónica de sus partes o procesos hacia una futura interoperabilidad semántica.

#### **II.1.4. Herramientas distintas para la Organización del Conocimiento en los Sistemas de Información.**

Desde hace décadas, los dominios científicos gestionan su información con lenguajes controlados. Muchos de ellos han ido evolucionando hacia estructuras con una semántica más rica, adquiriendo las ontologías una creciente relevancia. Entre los objetivos que persiguen las taxonomías y ontologías se destaca el de aprovechar la reutilización del conocimiento perteneciente a un dominio (Noy & McGuinness, 2000). De este modo, es una condición inherente de las ontologías que el conocimiento al que atienden sea reutilizable. La reutilización se hace obligatoria cuando un sistema coincide, dentro de un dominio y



propósitos concretos, con el uso fiable previo de alguna ontología o de algún vocabulario controlado. En los próximos apartados se profundiza en las peculiaridades de estas herramientas de la representación y organización del conocimiento.

En el desarrollo práctico de la representación y organización del conocimiento, aparecen interrogantes relacionadas con los cambios que se establecen en el desarrollo constante de documentos en la web, así como en los diversos sistemas de información. En este escenario, se precisan de herramientas que ayuden a describir los términos que a su vez se ocupan de representar contenidos de objetos o dominios específicos que interactúan con los usuarios de los Sistemas de Información, documentales y diversas plataformas de conocimiento.

Estas herramientas, tal como se ha abordado anteriormente, se denominan: Sistemas de Organización del Conocimiento (SOC). Su función en el entorno digital es aumentar la eficiencia de los sistemas de gestión de información y conocimiento, describiendo, organizando y clasificando los objetos informacionales que forman parte del dominio dado, y como herramienta de navegación y recuperación de información en los ambientes de Redes Corporativas o Intranets, reutilización y mantenimiento de los documentos, elaboración de interfaces temáticas etc. La figura 2 muestra la funcionalidad de estos sistemas.

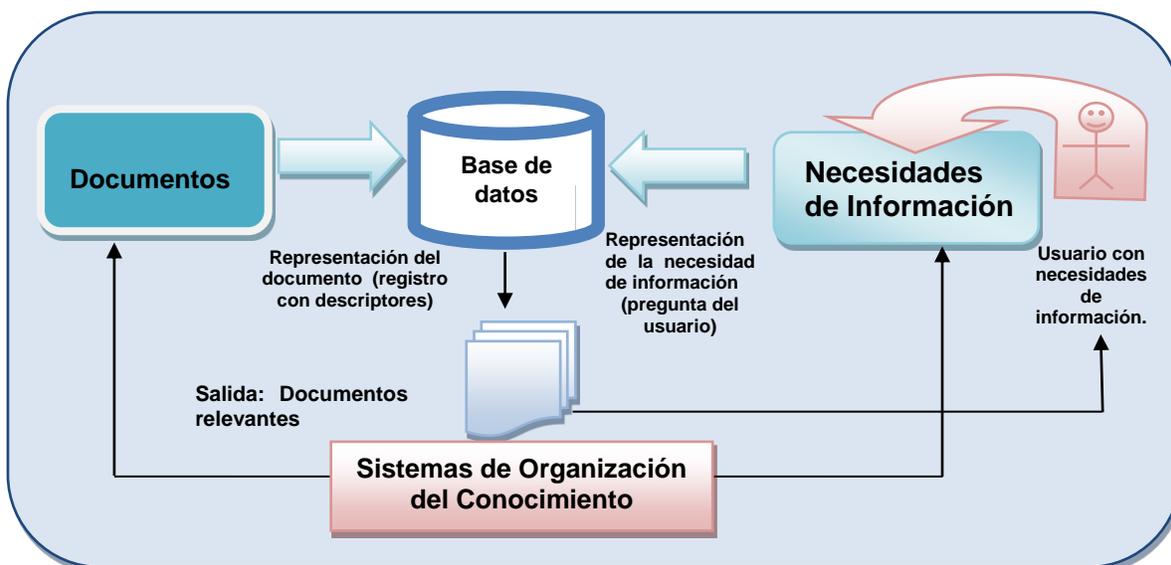


Figura 2: Papel de los Sistemas de Organización del Conocimiento en un sistema de información Documental (Codina y Pedraza, 2011).



Además, en el escenario actual, no sólo son importantes los servicios de información eficaces sino también el desarrollo de habilidades para la colaboración y autogestión de espacios de manera tal que los usuarios se transformen en participantes e innovadores por el uso y también mediadores escribiendo, traduciendo, estableciendo enlaces, insertando palabras claves en otras lenguas, etc.

Tanto las taxonomías como los tesauros son los cimientos de la creación de bases de conocimiento en dominios específicos. Por tanto, constituyen instancias básicas del desarrollo de otras herramientas que evolucionan hoy hacia la representación cognitiva, entre las que se destaca la ontología (López Rodríguez, 2007).

De igual forma, existen numerosos sistemas utilizados para catalogar y categorizar información, tanto en ámbitos tradicionales (bibliotecas y centros de documentación), como en los más novedosos que han surgido en Internet. Entre los métodos tradicionales que se conocen se encuentran: *el CDU, MARC, LCC/LCSH, DDC, IFLA y Bibtex*. Con el auge de Internet la propuesta más importante es la conocida como *Dublin Core*, aunque también merece una atención especial la *Open Archive Initiative* (Puente, 2010).

Pero además, de estos sistemas basados en la noción de metadatos, se están incorporando en Internet otras formas de catalogar la información que recurren al empleo de ontologías y el desarrollo de los sistemas sociales de clasificación y con estos la noción de folksonomías, y que representan objetivos principales de la denominada Web semántica.

Los SOC poseen particularidades que los distinguen y de unísono se integran entre sí con el objetivo de alcanzar una determinada formalización que permita la interpretación sintáctica y semántica de los recursos que se pretenden representar en los diversos sistemas.

En este sentido, se deduce que una taxonomía aplicada a un SI es una organización jerarquizada, que se emplea para estructurar contenidos, ella divide estos en clases y los agrupa según sus características. Por tanto, favorecen la accesibilidad de la información y la organización de los contenidos y sobre todo la OC dentro del propio SI. La tabla 1 muestra las características de tesauros y taxonomías:



**Tabla 1: Comparación entre tesauros y taxonomías.**

Respecto a	Tesauros	Taxonomías
Objetivos	Representar y buscar la información	Categorizar, representar y buscar la información
Origen	Década de 1950	Reusadas en la década de 1990
Cobertura	Restringida a un campo del saber	Restringida al contenido que se pretende categorizar
Entorno	Analógico y digital	Digital
Entidades	Estables	Cambiantes
Fuentes	Autorizadas (literatura científica, conocimiento de los usuarios)	Arbitrarias (contenido que se va a categorizar)
Productores	Expertos a partir de normas	Conocedores del contenido que se va a categorizar
Lenguajes	Terminología consensuada, normalizada y controlada	Terminología de los usuarios
Estructura	Compleja	Sencilla
Coste de elaboración	Elevado	Medio
Tipos de relaciones	Jerárquicas, asociativas y de equivalencia	Jerárquicas
Usuarios	Profesionales de la información y usuarios de sistemas de información. Requiere aprendizaje	Internautas. No requiere aprendizaje
Coordinación terminológica	Postcoordinación	Precoordinación

**Fuente: (Soler y Gil, 2010).**

Tal como muestra la tabla 1, la semejanza más importante entre los tesauros y las taxonomías es que ambos usan la jerarquía, si bien las taxonomías carecen de relaciones asociativas y de equivalencia. Además, el diseño de las taxonomías está basado en un lenguaje claro, conciso y conocido por los internautas, dirigido a facilitar su navegación, mientras que la construcción de tesauros se fundamenta más en terminología consensuada, normalizada y controlada (Soler & Gil, 2010).

Mientras que los tesauros y las taxonomías han demostrado un estatismo en la representación sobre determinado estado de conocimiento. El enfoque sinérgico de las ontologías permite representar los cambios de sentido que se presentan en cada dominio (Garoz, 2007). Pero existe un problema fundamental, se carece de una normalización para



construir el complejo dispositivo de relaciones que representan los enfoques pragmáticos, funcionales, sociolingüísticos o analíticos del discurso (Hjørland, 2002). Por esta razón, en la práctica, los tesauros suelen construirse manual o semi-manualmente. Sin embargo, esto no sucede así en las ontologías, donde a causa de las muchas relaciones que pueden tener, el tratamiento manual es imposible, porque son potencialmente infinitas.

## **II.2. Los Sistemas de Información a nivel institucional, peculiaridades de las Instituciones Científicas.**

Desde la década de los noventa, en los ambientes organizacionales, se utiliza la información como un recurso económico; se detecta un mayor uso de la misma por el gran público. La economía ve desarrollar un sector que tiene por función, responder a la demanda general de medios y servicios de información (Moore, 1997).

Esta afirmación, corrobora la preocupación constante de los diferentes especialistas en lograr eficiencia en la producción y aplicación de SI orientados a impulsar la GC, desarrollar el proceso de comunicación en la organización y favorecer la toma de decisiones. El objetivo principal es mantener la relación sistémica de la institución con el entorno que la rodea y cumplir con los objetivos que ésta se ha propuesto frente a la sociedad.

En este apartado se profundiza en los conceptos de los Sistemas de Información (SI), desde sus cimientos conceptuales hasta los principales retos que se despliegan actualmente. El objetivo principal es lograr una conceptualización armónica de los Sistemas de Información Curricular y sus peculiaridades en el ambiente de las instituciones científicas. Estos sistemas utilizan el *Curriculum Vitae* de los investigadores como fuente de datos para desarrollar parámetros para medir el desempeño del proceso de ciencia y tecnología a nivel institucional y regional.

### **II.2.1. Principales conceptos, enfoques y funciones de los sistemas institucionales.**

Actualmente, se percibe la diversidad de los formatos que comunican la información en los cuales se va reteniendo el conocimiento explícito de la propia sociedad, ya sea a nivel personal, grupal, organizacional o regional. Este fenómeno social precisa de los SI, los cuáles procesan la información comunicándola, haciéndola accesible (mediante la recuperación), organizándola, e incluso someténdola a mediación informática. Ante los



procesos organizacionales y la evolución de los cambios de la propia sociedad, se desarrollan nuevos formatos para continuar el proceso de socialización del conocimiento y diseminación de la información.

Lo abordado anteriormente expresa la definición holística del concepto información y su relación sistémica e intermedia con los conceptos datos y conocimiento. Esta relación conceptual ha sido abordada de forma profunda en la literatura especializada (Bender & Fish, 2000; Cornella, 2000; Chekland & Holwell, 1998; Páez, 1993). Se hace preciso indagar en las especificaciones del concepto de información que evidencian su acción dinamizadora y generadora, dentro del proceso de toma de decisiones de institucionales.

Las definiciones de información han transitado por varios enfoques y aristas, que muestran el efecto impredecible de ésta en el desempeño de la propia institución. En primera instancia, se ha clasificado este recurso desde dos puntos de vista: como algo “*externo, objetivo, tangible*”, es decir un recurso que puede identificarse por medio de aspectos que son (de cierto modo) palpables y que caracterizan el desempeño de las organizaciones (Fernández, J, 1994). En otro sentido, la información ha sido definida como algo “*subjetivo, cognitivo, situacional*”. Este último enfoque considera la información como la forma del conocimiento y evidencia la necesidad del estudio de los fenómenos informativos, que tienen que ver con la información en su doble acepción: objeto y cognición (Capurro, 2000). Es decir, la información debe ser estudiada de forma sistémica y en interacción constante con los cambios del ambiente que la rodea.

Desde otra perspectiva, para definir la información, los autores suelen apoyarse, de una forma u otra, en el concepto de dato. Así, para unos organizar los datos es suficiente para obtener información. Por el contrario, para otros la información se consigue cuando se sitúan los datos en un contexto significativo y útil para un receptor al cual se le comunica; esto último, es una tarea más complicada (Cornella, 2002).

Al seguir esta perspectiva del concepto de información, sale a relucir un enfoque que, aunque es de finales de los ochenta, continúa vigente. Estos autores caracterizan la información como un dato procesado de forma significativa para el receptor, para el cual tiene un valor, real o percibido, y que sirve en la toma de decisiones o establecimiento de acciones actuales o futuras (Davis & Olson, 1987). Esta definición es abarcadora y pone de manifiesto la esencia de la información procesada, contextualizada y portadora de valor reconocido. Se caracteriza la información como recurso o activo de las organizaciones.



Además, no solo se define la información como elemento esencial en la toma de decisiones, sino como elemento previsor ante las acciones futuras.

Este valor reconocido puede ser real -objetivo-, o bien percibido -subjetivo- es evidente que lo que es considerado como información para una persona puede no serlo para otra. Esta es la causa por la que ambos términos son intercambiables en función del punto de vista del interesado, aun cuando su significado es diferente. (Bulchand, 2002). La relación entre datos e información es semejante a la dependencia entre materia prima y producto acabado, siendo el Sistema de Información (SI) el que facilita esta transformación (Burch & Grudnitski, 1992). Este último, es el instrumento que facilita la interpretación constante de los datos y su contextualización en las necesidades constantes de interpretación interna y externa de los hechos que rodean la institución. Los SI son en realidad sistemas de datos procesados. Solo se consideran como tales cuando alguien usa los resultados (Wilson, 1993).

El enfoque tradicional del concepto de SI se auxilia de la teoría de sistemas, tan aplicada a la praxis de los procesos a nivel institucional, que propugna sistemas abiertos, complejos y dinámicos. Varios autores expresan esta definición en relación directa con las instituciones, sus procesos y estructuras, las tecnologías y las personas. Desde esta perspectiva, la verdadera naturaleza del SI radica en su objetivo dentro de la institución, más que en su esencia (está centrado en conocer el para qué, más que en el cómo o el qué), (Andreu, Ricart & Valor, 1996; Piattini, et al., 1996).

A partir de estos cimientos, los SI se expresan en la literatura científica como sistemas integrados por subsistemas que responden a la satisfacción de necesidades de una institución, de un individuo o grupo de individuos. Son diseñados para responder a objetivos concretos, previamente estudiados, en el ambiente donde éstos se aplican. En su operación e implementación se debe comprobar el grado de eficiencia del mismo. Además, constituyen un conjunto de elementos o componentes relacionados con la información que interaccionan, para cumplir con un objetivo principal: facilitar y/o recuperar información de forma oportuna (Laudon, 2000; Ponjuán, et al., 2004; Reyes, 2007).

Por tanto, el elemento vital de un sistema de información es su uso (Ponjuán, et al., 2004), de igual forma lo reafirma la siguiente definición: un sistema es considerado un sistema de información si se utiliza como tal, especialmente si ha sido diseñado para cumplir con este objetivo (Buckland, 1991). Desde esta perspectiva, los SI tienen dos principios básicos: el



rol para el que son diseñados, que es facilitar el acceso a la información y su misión, que es estar al servicio de otros. El manejo de la información lleva intrínseco un grado de complejidad y es vital conocer las potencialidades reales de los medios que se emplean para organizarla y recuperarla (Saunders, 2012).

Los SI, desde perspectivas conceptuales, son diseñados para responder a objetivos concretos. En su operación, permanentemente, se intenta comprobar el grado de eficiencia del mismo. Este proceso es constante en la implementación de cualquier tipo de SI. Cuando el usuario/cliente de un SI muestra su conformidad con la información entregada, luego de filtrada, analizada, procesada y condensada para él, y en un tiempo propicio, y esa información la puede revertir en su trabajo, en la solución de una determinada situación o en el logro de un resultado, el sistema estará demostrando que cumple con su rol y misión.

En la praxis cotidiana de cualquier SI se producen los procesos de almacenamiento, identificación, transformación, organización, tratamiento y recuperación de la información. En cada uno de los pasos interviene la tecnología, que facilita el cumplimiento de los usos y funciones de la información (Moreiro, 2007). Como resultado se alcanzan cambios en el estado del conocimiento que poseen las personas, la solución de problemas informativos, o la toma de decisiones.

Desde esta perspectiva, los SI, son esencialmente artefactos de conocimiento que capturan y representan este recurso en ciertos dominios (Barchini, et al., 2007). Un sistema de información puede definirse como el conjunto de los elementos y procesos que intervienen dinámicamente en la explotación de información cognitiva, concebida en el marco de un grupo social concreto y para áreas determinadas, cuyo propósito es facilitarles el acceso al conocimiento y apoyarlos en la toma correcta de decisiones (Codina, 2009).

Este enfoque muestra la relación entre los conceptos información y conocimiento. La definición enunciada se refiere los SI como herramientas intermediarias entre la diseminación de la información y su explotación de forma dinámica para crear conocimiento. Según el propio Nonaka, la información es un conjunto de materiales necesarios para iniciar y formalizar el conocimiento y puede ser vista desde las perspectivas sintáctica y semántica (Nonaka, 1994):



- ❖ El aspecto sintáctico de la información, está basado en el análisis del volumen de información, esta medida es sin tener en cuenta su valor. El flujo de la información será más o menos representativo en función de cuán voluminosa sea la información. Este aspecto está más relacionado con las tecnologías informáticas a utilizar para lograr varios formatos en los que se guarden la información.
- ❖ El aspecto semántico de la información es el más relevante de cara a la creación de conocimiento, puesto que desde este punto de vista se considera a la información en el contexto organizativo. De este modo se evita la tendencia generalizada de ver la información como un elemento a procesar a través de los SI, sin tener presente el objetivo por el cual se procesa y se disemina. El tratamiento de la información en el contexto de la institución es lo que permite la creación de conocimiento.

Mientras que los datos se encuentran en los registros sobre las transacciones y la información aparece en los mensajes, el conocimiento se encuentra en los individuos o grupos de conocedores y, a veces, en las rutinas organizativas. No obstante, su transmisión se produce a través de medios estructurados tales como libros, documentos, fotos, medios audiovisuales, etc. Todos, constituyen formatos que pueden ser diseminados a través de los SI; de este modo, mediante esta interacción, se contribuye a que el conocimiento no sea solo transmitido mediante el contacto personal.

Desde los enfoques de las escuelas iniciadoras de la GC se pone en evidencia la influencia de los SI en la diseminación, desarrollo y transmisión del conocimiento, en el ambiente organizacional. Por ejemplo, las dos perspectivas de la naturaleza del conocimiento (Poynder, 1998; Von Krogh, 1998): la *cognitiva*, que coincide con la tecnológica, basada en que el conocimiento es principalmente explícito, codificable, susceptible de ser almacenado y fácilmente transmisible y la perspectiva *construccionista*, relacionada con los aspectos humanos, que es la que habla de la existencia de conocimiento tácito y de su importancia, así como de las dificultades de compartirlo con los demás. Ambas perspectivas persisten e interaccionan en la implementación y desarrollo de la GC en el ambiente organizacional. Desde esta perspectiva *cognitiva* y *construccionista* del conocimiento aparecen dos conceptos muy oportunos para la aplicación de los SI en la realidad de las organizaciones (Poynder, 1998; Von Krogh, 1998):



- ❖ **La representación del conocimiento:** consiste en plasmar en un soporte físico del conocimiento explícito, es decir, una imagen aproximada del mismo que va más allá de la mera información. La misma puede estar desvirtuada, es decir, alejarse en cierta medida de lo que intenta representar y, por otra parte, debe ser interpretada por los sujetos para llegar a componer el conocimiento que quiere representar.
- ❖ **La transmisión del conocimiento:** constituye el intercambio del mismo entre unos individuos y otros. Ésta es una actividad fundamental para las organizaciones que quieren alcanzar una gestión eficaz del conocimiento, pues está estrechamente relacionada con el aprendizaje de los individuos, de los grupos y de las organizaciones.

El éxito de esta última actividad depende de muchas variables, algunas son muy subjetivas y se desconoce con precisión la forma óptima de manejarlas. Entre otras, pueden ser citadas, la capacidad de percepción y absorción del individuo, la capacidad instructiva de los educadores, la experimentación sobre lo transmitido, el análisis y control de los resultados obtenidos en la transmisión, y por último un aspecto muy importante: la calidad de la representación del conocimiento.

Desde el punto de vista técnico-procedimental, la representación del conocimiento es el proceso orientado a expresar de modo sintético un cuerpo de información y conocimiento amplio. Es la forma de establecer vías para la recuperación del conocimiento, mediante el uso de términos depurados de ambigüedad; el resumen o extracto de los aspectos más destacados del contenido; los vínculos o asociaciones semánticas, y los símbolos, etc. La representación del conocimiento constituye la expresión misma de su contenido y de los datos necesarios para acceder a él. Mediante ésta, se utilizan herramientas lingüísticas y tecnológicas que simplifican tanto el acceso intelectual como el físico o digital del conocimiento (Peña, 2010).

En la praxis de la representación del conocimiento, el analista ha de tener el primer contacto con los contenidos, obteniendo sus percepciones acerca de los temas, la estructura del discurso que expresa ese contenido, su alcance, profundidad, novedad, relevancia, entre otros rasgos que permiten caracterizarlo. Cuando se han obtenido las percepciones suficientes acerca del conocimiento depositado en un soporte, existen mayores posibilidades de iniciar su representación por medio de abstracciones, y su posterior materialización o registro en algún medio o soporte que permita ponerlo a



disposición de las personas interesadas en ese conocimiento (Moreiro, et al., 2012; Peña, 2010).

Para lograr una correcta transmisión del conocimiento se necesita de la recuperación de la información que lo genera. Esta actividad está relacionada con las formas de almacenamiento, y a su vez con el tratamiento y la organización de la información. Las cuestiones mencionadas en este apartado, son aristas a tener presente en el desarrollo y perfeccionamiento de los SI como herramientas diseminadoras del conocimiento organizacional. La década de los noventa sentó las bases metodológicas de los SI como herramientas en las que fluyen los datos, la información y el conocimiento. La relación entre estos dos últimos conceptos sigue en constante interacción y en pleno auge metodológico y conceptual.

Después del estudio de la literatura científica se puede afirmar que los SI están constituidos por un conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos e información (estructurados según las necesidades de la institución), recopilan, elaboran y distribuyen la información (o parte de ella), necesaria para las operaciones, la toma de decisiones y la comunicación de los procesos que conforman la institución. En la propia esencia de estos procesos surge y se desarrolla el conocimiento organizacional y se alimenta el conocimiento de los usuarios, que interactúan con estas plataformas o herramientas. Las instituciones modernas precisan de potentes SI diseñados a favor del desarrollo del conocimiento institucional, es conveniente indagar en los desafíos actuales que muestran los puntos críticos de este tema, las perspectivas que deslumbran y los caminos a seguir.

### **II.2.2. Actuales retos y perspectivas de los sistemas de información a nivel institucional.**

El constante desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) es considerado como uno de los factores que incide en el aumento de la producción de información a nivel institucional y social. Las facilidades que ellas ofrecen para registrar, procesar y difundir cualquier tipo de contenido informacional representa un enorme potencial de impulso y estímulo; no solo para generar información, sino también como medio de comunicación multidireccional y global. Diariamente se produce más información de la que cualquier ser humano es capaz de referenciar, mucho menos de conocer y



utilizar. Además, crecen las necesidades y expectativas, tanto informativas como formativas, de tipo laboral y profesional (Gisbert, 2003; López J, 1998; Peña, 2010).

Una de las consecuencias que provoca la expansión de la gran red Internet es que la cantidad de información pública, especializada y científica crece exponencialmente y de forma muy dispersa. Es reconocido el incremento del volumen de la información, no solo de forma virtual, sino también impresa, así como el número de publicaciones de revistas, libros, monografías y la llamada literatura gris. Este volumen informativo se ha incrementado con una agresividad desmedida (Núñez, I. A y Núñez, Y., 2005; Villanueva, 1997). Al mismo tiempo, se intensifican las limitaciones del individuo moderno para mantenerse actualizado en su área de interés investigativo. Este panorama tiende a convertirse en amenaza y conspiración contra la necesidad de acceder a la información que puede representar el medio para actualizar e incrementar los conocimientos.

El fenómeno descrito anteriormente ha sido nombrado en la literatura como “*infoxicación*”, es la consecuencia de esta sobreabundancia de información y la limitación en su utilidad (Wurman 2000; Cornella, 2002). Se mezcla información válida y confiable con información subutilizada, duplicada e irrelevante. Además, los patrones tecnológicos y sociales se exportan e importan sin un nivel suficiente de crítica y de adaptación creativa a las diferentes realidades. El fenómeno de la “*infoxicación*” se ha convertido en el principal escenario en el cual deben maniobrar los SI, tanto a nivel organizacional como social. Además, en este escenario, pueden ser nombrados varios aspectos fundamentales que influyen en la implementación de los SI (Núñez, I. A & Núñez, Y., 2005):

- ❖ Alto nivel de saturación de información como resultado de una sobreproducción científico-tecnológica de calidad muy variable y difusión abierta.
- ❖ La información no solo circula en publicaciones, canales documentales y formales sino, en gran medida, por medio de las propias personas y sus intercambios formales e informales.
- ❖ Las organizaciones se encuentran constantemente en la búsqueda de ventajas competitivas en el entorno, sobre la base de procesos generativos de conocimiento, con productos y servicios adaptados a las necesidades y expectativas cambiantes de los clientes. Para lograr este propósito, se necesita de la vigilancia constante de ese entorno de clientes, proveedores, competidores, así como información de patentes,



reportes de investigación, regulaciones y colaboradores. Todos, constituyen fuentes de búsqueda de información para su tratamiento y distribución.

Estas características justifican el desarrollo e implementación de SI orientados hacia la comunicación constante de la institución con el entorno, el apoyo constante a la gestión de la información como recurso y la contribución en la diseminación del conocimiento dentro de una institución o región y la toma de decisiones.

Al respecto, instituciones como la UNESCO, en sus informes anuales evidencian que resulta cada vez más difícil realizar el proceso de filtrar, tratar y dominar las fuentes de información en las diferentes áreas del conocimiento. Esto se traduce en varias barreras: un número ilimitado de fuentes de información, desconocimiento de los mecanismos de filtrado, organización o apropiación cognitiva de la información, diversidad de formatos y escasa operatividad en los datos, entre otras. Estas barreras impiden hacer un uso efectivo de la información como desarrolladora del conocimiento científico en la sociedad (UNESCO, 2005).

Del análisis realizado anteriormente se deduce la función determinante del proceso de recuperación de la información, esta actividad está muy relacionada con el desempeño de los SI. El factor determinante no es solamente el acceso a la información sino la forma de recuperarla por el usuario de forma más óptima posible. Se ratifica la necesidad que ha obligado a evolucionar en la implementación de los SI y su adecuación a circunstancias actuales y cambiantes dentro de la propia institución o el ambiente que la rodea.

La concepción e implementación de los SI ha evolucionado, a partir de los inicios de la década de los noventa, desde un enfoque meramente informacional hasta enfrentar en este nuevo siglo un gran desafío: resolver la interoperabilidad semántica, donde un hecho puede ser más que una simple descripción, si se quiere lograr una verdadera interpretación de la realidad (Barchini, et al., 2007; Sheth, 2005).

Desde esta mirada, los SI se enfrentan a dos retos fundamentales. En primer lugar su diseño, desarrollo e implementación, éstos son procesos donde confluyen diferentes contextos, con distintos puntos de vista y suposiciones acerca de determinado dominio o área específica dentro de la institución. Esto provoca problemas de comunicación por falta de entendimiento compartido y por la complejidad de esta realidad. En segundo lugar, las representaciones en los SI deben corresponderse, lo más estrechamente posible, con las



necesidades de los usuarios y los procesos institucionales que ellos representan. Esta realidad está influenciada por la interacción constante del conocimiento en su expresión multidimensional e interdisciplinar; así como por la evolución de las políticas y objetivos organizacionales (Díaz, Contreras & Rivero, 2009).

Las respuestas a estos desafíos permiten que los SI se ajusten a la realidad que opera dentro de la institución. Debe existir un entendimiento compartido en la aplicación de SI para lograr comprender cómo diferentes sistemas comparten un mismo tipo de información, sin existir duplicidad en la misma. Otro aspecto importante es descubrir posibles distorsiones presentes en los procesos cognitivos de aprendizaje del usuario en un mismo contexto o en contextos similares. Estas distorsiones son el reflejo de la ineficiencia en la representación de la información y el conocimiento en los SI.

Los factores mencionados hacen que sea compleja la implementación de los SI en las organizaciones modernas. En este aspecto, resaltan dos aristas principales: los usuarios y su interacción con la información que almacena el SI. Ambos son integrantes del propio sistema y los mayores esfuerzos de los especialistas se concentran en lograr sistemas abiertos: hacia los cambios abruptos de las organizaciones, las dinámicas de las necesidades de los usuarios y a la evolución del conocimiento multidisciplinar ya sea tácito o explícito.

En este contexto de interacción compleja entre los SI, los usuarios y objetivos y estructuras instituciones los indicadores de medición se convierten en el pilar fundamental para lograr la permanencia y pertinencia de los SI en ambientes institucionales. Los SI deben lograr la completa armonía entre los objetivos que respaldan su creación y la obtención de herramientas necesarias para cumplir con sus funciones como herramienta institucional. En este propósito los indicadores de medición deben accionar de manera sistémica entre los objetivos organizacionales y los procedimientos para obtener las mediciones. En este sentido, se propone un conjunto a acciones a tener presente al elaborar indicadores de medición, utilizando los SI como herramientas, en la toma de decisiones institucionales (Asociación Española de Normalización y Certificación [AENOR], 2003):

- ❖ Identificar los indicadores más adecuados al tipo de SI que se desarrolla.
- ❖ Gestionar los indicadores como un único sistema integrado a los objetivos y alcance de la medición.



- ❖ Analizar e implementar herramientas y fuentes que faciliten la recogida y análisis.
- ❖ El SI debe proporcionar la información necesaria para lograr agrupar y sintetizar el sistema de indicadores y brindar la información necesaria, en el período de tiempo necesario para tomar una determinada decisión.
- ❖ El SI debe simplificar la representación del sistema de indicadores mediante la utilización de gráficos, tablas, curvas, cuadros de datos, etc. El juego de colores puede utilizarse para evidenciar cambios de estado, tendencias y situación respecto a un umbral.
- ❖ En la utilización de los SI, los responsables de la aplicación, cálculo y análisis de los indicadores deben tener las competencias requeridas para esta actividad. Así mismo, es muy importante explicar cómo el resultado de los indicadores es fruto de las actividades que realiza el personal involucrado en el área o actividad evaluada, ya que esto incrementa la motivación hacia la consecución de los resultados del personal.

Por su parte, las instituciones universitarias en este escenario actual, despiertan ante nuevas gerencias relacionadas con la información y el conocimiento. Estas instituciones necesitan de la aplicación de la Gestión del Conocimiento tanto en la reorganización interna de todos sus procesos, como en la mejora de la docencia y la investigación, con el objetivo de facilitar el desarrollo de una universidad competitiva y adaptada a las nuevas demandas de la sociedad. En estos propósitos los SI constituyen herramientas indispensables en la gestión de la ciencia y la tecnología a nivel institucional.

El proceso de investigación científica en las instituciones universitarias tiene una doble función: contribuir a la formación del profesional y favorecer o erradicar los problemas complejos que se presentan en la sociedad. Este proceso intenta obtener información relevante e inequívoca para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento. Paralelamente, el proceso de investigación científica en estas instituciones establece un servicio hacia la sociedad para mejorar la producción y los servicios. Como resultado se logra enriquecer la ciencia y profundizar en el conocimiento que tiene el hombre de lo que percibe del entorno que le rodea (Otero, et al., 2006; Sierra & Álvarez, 2005).

En el caso de las instituciones universitarias la investigación y la docencia académica son procesos estrechamente relacionados, ya que la mayoría de los profesores realizan las dos actividades, además de que los recursos tangibles y financieros se utilizan en armonía para los dos encargos institucionales. Dado que los resultados de la



investigación se aprovechan en la docencia y que la información y la experiencia adquiridas en la enseñanza se pueden utilizar en la investigación, es difícil determinar con precisión las fronteras entre las actividades de enseñanza y formación de los profesores y estudiantes universitarios, y dónde comienzan las actividades de Innovación y Desarrollo (I+D) y viceversa (OCDE, 2003). Estas características distintivas de las instituciones universitarias influyen en la elaboración de indicadores de medición de la ciencia y la tecnología ajustados a procesos distintivos y a investigadores con peculiaridades en la obtención de resultados científicos.

### **II.2.3. Sistemas de Información Científica. Perspectivas actuales.**

El proceso de gestión de la ciencia y la tecnología es el encargado de definir y evaluar las políticas para el desarrollo de esta actividad a nivel nacional o regional. Para cumplir con este propósito, los responsables de estas actividades necesitan del diseño de metodologías que guíen no solo la recolección de la información sino también su uso en la elaboración de análisis que proporcionen aproximaciones sobre las capacidades y dinámicas (Spinak, 1998).

A nivel internacional, los organismos para el fomento y gestión de la ciencia, en su mayoría, poseen bases de datos que almacenan información de los agentes productores (investigadores; instituciones científicas; centros de I+D; grupos de investigación, etc.). De igual modo, almacenan los resultados de su actividad investigadora (producción científica; transferencia de tecnología; currículum de investigadores, etc.). Estas bases de datos por lo general son sistemas *ad-hoc* y han tenido una escasa utilización en la gestión de la ciencia y la tecnología. Se asignan y administran los recursos destinados a tales fines, y se facilitan los procesos de colaboración, intercambio científico e innovación tecnológica, en los ámbitos nacional e internacional (Navarrete, et al., 2005).

Pese a los grandes esfuerzos realizados por los Organismos de Ciencia y Tecnología (OCYT), persisten problemas que comparten la mayoría de las instituciones que lo conforman (Navarrete y Banqueri, 2008):

- ❖ La coexistencia de diferentes instrumentos de captura de datos que recogen la misma información y no tienen sistemas adecuados de almacenamiento.
- ❖ Se necesita aumentar las capacidades de integración, interoperabilidad y comunicación entre las bases de datos que se generan a partir de los diferentes



formatos de captura de los currículos de los investigadores. Así como la diversidad de formatos y poca homogeneización de los currículos de los investigadores.

- ❖ No existe la posibilidad de un mayor aprovechamiento y utilización de la información que se sistematiza en los organismos responsables de la gestión de la investigación, tanto para la gestión estratégica en ciencia y la tecnología general y sectorial como para promover e incrementar la visibilidad, el intercambio y la comunicación entre científicos e investigadores en los ámbitos regional, nacional e internacional.
- ❖ Se precisa de la gestión y explotación de un único repositorio de los resultados de la actividad científica y tecnológica para evitar la duplicación de esfuerzos en las rutinas de validación y normalización que, aunque muy costosos, son necesarios en cualquier proceso de explotación posterior.

Muchos de estos problemas han encontrado su solución en la implantación de Sistemas de Información Científica (SIC) ajustados a las características de cada institución o región y realidad a evaluar. Estos sistemas están orientados hacia la estructura de un sistema distribuido (integración sistémica desde el nivel institucional, regional hasta el nivel nacional e internacional), en lo que a entrada de información se refiere y centralizado en los aspectos relacionados con la gestión. Esta problemática se refleja en las insuficiencias de los diversos SI, relacionados con la actividad de la ciencia y la tecnología a nivel organizacional, así como su relación intrínseca con sistemas regionales o nacionales que permitan una medición eficaz del impacto de la ciencia como proceso social (Armas, et al., 2008; Báez, et al., 2008; Navarrete, et al., 2005).

Los Sistemas de Información Científica (SIC) presentan una serie de particularidades que, sin estar ausentes en los sistemas generales, los hacen diferentes. En especial en lo que a la información suministrada se refiere. Pueden tener ámbitos de extensión muy distintos, lo que condiciona su contenido. El concepto ámbito consta de tres coordenadas: geográfico, institucional y el ámbito relacionado con la disciplina científica. Las diferencias cuantitativas entre estos sistemas pasan a ser cualitativas (D'Onofrio, 2010).

“Desde la perspectiva teórica, un sistema de información científica es un sistema que abarca máquinas y/o métodos organizados de recolección de datos, procesamiento, recuperación, transmisión y difusión de la información útil para los usuarios” (Navarrete y Banqueri, 2008; 71) “y cuyo contenido se corresponde a algún área de la ciencia” (Cañas & Lorenzo, 2006; 3).



La información rendida por un SIC y en especial aquella que es relevante desde el objetivo de control, se puede clasificar, en principio, en dos categorías (Cañas & Lorenzo, 2006):

- ❖ Información relativa a la actividad científica: está representada en forma de indicadores específicos, ajustados a las peculiaridades de cada tipo de aspecto a evaluar.
- ❖ Información relativa a aspectos económicos de la gestión científica: está enfocada a determinar la eficiencia del sistema de investigación y enfocada hacia el control económico.

De igual forma, los SIC poseen diferentes rasgos que marcan la diferencia entre éstos y otro tipo de sistema; precisamente están enmarcados en el tipo de gestión para la cual están creados (Cañas & Lorenzo, 2006):

- ❖ Deben ser capaces de dar acceso, tanto al investigador como al gestor, a información lo suficientemente elaborada para que les sea útil, en especial en la toma de decisiones.
- ❖ Disponer de información fiable y actualizada, de tal modo que se convierta en la herramienta básica de planificación, gestión y evaluación en políticas de ciencia y tecnología.
- ❖ Fomentar la cooperación científico-tecnológica que permita el aumento de las relaciones entre el sistema público de I+D y el sector privado.
- ❖ Compromiso de la alta dirección (científica y de gestión).

El diseño de los SIC está encaminado a dar respuesta a necesidades concretas de la gestión operacional de los organismos o instituciones de fomento a la investigación y desarrollo tecnológico, a niveles micro, meso y macro. Un SIC debe estar encaminado en algunas de las áreas del conocimiento, considerada ésta en sentido extenso, por ello debe proporcionar la información necesaria a los siguientes tipos de usuarios (Cañas & Lorenzo, 2006):

- ❖ Los científicos, sirviéndoles de apoyo en sus tareas.
- ❖ Los gestores (científicos o no), para que puedan tomar decisiones sobre el proceso investigador.
- ❖ Los empresarios interesados profesionalmente en los resultados de las diferentes investigaciones.



En el ámbito institucional, los SIC, surgen, mayoritariamente para cumplimentar los siguientes objetivos (Armas, et al., 2008):

- ❖ Estructurar la información operativa y funcional que requieren las organizaciones para operar eficientemente y alcanzar resultados emprendedores.
- ❖ Responder a las necesidades concretas de las organizaciones que fomentan la investigación científica y tecnológica para el desarrollo sostenible de la innovación y el cambio tecnológico.
- ❖ Desarrollar y apoyar a nivel macro las políticas científicas y tecnológicas que necesitan las organizaciones y sus procesos, para:
  - Definir y evaluar las estrategias seguidas en el desarrollo de las actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).
  - Evaluar la producción y actividad científico/ tecnológica de sus investigadores e instituciones.
  - Administrar adecuadamente la distribución de los recursos materiales y humanos dedicados a la (I+D+i).
  - Fomentar la colaboración, intercambio, transferencia científico/tecnológico, tanto como la innovación en ámbitos nacionales e internacionales.

Se refleja claramente la interacción que debe existir, a nivel interno y externo, en los SI con estos propósitos. Desde el punto de vista institucional, es donde se desarrollan las actividades de un investigador y sus interacciones con el resto de los actores de la ciencia. Si se logra un mayor análisis desde el punto de vista institucional se lograrán mayores resultados a nivel regional, en la implementación de indicadores para la gestión de la ciencia y la tecnología.

En el análisis de la producción científica a nivel internacional, regional o institucional, las publicaciones científicas constituyen la principal fuente de información. Para realizar estos análisis se toman como referencia paradigmática la información suministrada por sistemas automatizados del *Information Sciences Institute* (ISI), fundamentalmente del *Journal Search-Science* (SCI) y el *Journal Citation Report* (JCR); en combinación con la información de bases de datos especializadas.



Durante los últimos 40 años las revistas contenidas en las bases de datos del ISI han tenido la mayor importancia para la comunidad científica internacional por su nivel de impacto y calidad científica. Este enfoque, contrasta con otros resultados del proceso de investigación que no son explicitados en revistas de impacto. Por ejemplo, disciplinas como la botánica, la geología y otras del ámbito de las ciencias ambientales, poseen un fuerte componente territorial. Los resultados de estas investigaciones se difunden en revistas científicas nacionales y extranjeras y en menor medida, en otro tipo de documentos (monografías, capítulos de libros, mapas, etc.) que no están recogidos en las bases de datos bibliográficas. Este componente territorial influye en que este tipo de investigación sea consultada mayoritariamente en formatos de acceso regional (Martín & Rey, 2009).

En este escenario, resalta la existencia de múltiples facetas de la actividad de los investigadores que no pueden ser medidas y valoradas adecuadamente, si se parte del análisis de fuentes relacionadas con determinadas investigaciones publicadas en artículos de revistas. Dígase de colaboraciones institucionales, interacción entre otros investigadores, pertinencia institucional y regional, entre otros. Es importante construir indicadores relacionales que permitan captar las fortalezas y debilidades de las instituciones encargadas de generar conocimiento científico, y difundirlo en los canales de información. Para lograr este propósito se precisa de la utilización de varias fuentes para elaborar indicadores pertinentes (Arencibia, 2008).

Los CV de los investigadores proporcionan información muy valiosa sobre tareas específicas y adicionales, que forman parte de los resultados científicos a nivel institucional. Desde esta perspectiva, el CV de un investigador puede ser valorado, en primera instancia, como un conjunto de datos para la obtención de indicadores de la actividad científica y la segunda como fuente de información para establecer determinados parámetros de medición relacionados con el marco social (estructura organizativa del entorno, capital humano disponible, etc.) y económico (financiación de la investigación) en el que los investigadores desarrollan sus actividades habituales para obtener resultados científicos (Martín & Rey, 2009).



### II.2.3.1. El currículum vitae del investigador como fuente de datos en los Sistemas de Información.

El Currículum vitae (CV) refiere el conjunto de experiencias (laborales, educacionales, vivenciales, etc.) de una persona. La palabra *Curriculum* procede de *cursus*, que significa carrera, curso. Por tanto, currículum vendría a significar "*carrerilla*", "*cursillo*". En Roma se hablaba del "*cursus honorum*", el curso, carrera o camino "*de los honores*", el que seguía el ciudadano que iba ocupando, por sucesivos comicios, las magistraturas republicanas, desde *edil* hasta *cónsul*. En otros idiomas, como el inglés o el francés, el término *Curriculum vitae* se puede abreviar simplemente como CV o sustituirlo por *Resumé* (Gorbea & Cubells, 2008).

El término currículum aparece en el siglo XVII en Inglaterra para referirse al conjunto de materias o disciplinas que se impartirían a los alumnos. Currículum vitae (CV): significa literalmente "carrera de la vida", entre sus definiciones se pueden indicar las siguientes (Gorbea & Cubells, 2008):

- ❖ Conjunto de experiencias laborales, académicas y educacionales de una persona.
- ❖ Conjunto de experiencias de un individuo a lo largo de su vida.

Estos documentos reúnen gran cantidad de información interna y externa a la institución y al investigador. Esta peculiaridad de los CV y el carácter integral de la información que poseen influyen en que éstos sean considerados como una privilegiada fuente potencial de información en la actividad científica y en la toma de decisiones. Esta idea se reafirma al analizar, en conjunto, los datos aportados por los CV, tales como: los datos personales o de contacto, instituciones, resultados publicados de la producción científica, patentes, proyectos, grupos de investigación, etc.

En la literatura empírica se muestran estudios que utilizan el CV como fuente de información para realizar estudios del comportamiento de la ciencia, en sus distintos niveles de actuación. Estos estudios se realizan con el objetivo de valorar el impacto de la afiliación de los miembros de los centros de investigación; sobre la productividad de publicación, la colaboración, y la actividad de subvenciones (Gaughan, et al., 2007).

Actualmente se refuerza el interés de especialistas por reconocer la importancia del CV como fuente de información en una muy variada gama de estudios que van desde la movilidad científica hasta el mapeo y visualización de la ciencia. La diversidad de



actividades académicas y profesionales registradas en un CV sobre la trayectoria de una persona, así como la veracidad de sus datos, lo convierte en una valiosa y confiable fuente para obtener indicadores científicos orientados hacia la toma de decisiones en materia de política científica e información, no solo del investigador cuestión, sino también de la dependencia o comunidad a la que pertenece (D'Onofrio 2010; Gorbea & Cubells, 2008; Santiago & D'onofrio, 2013).

Los estudios de mercados de trabajo constituyen otro punto de mira en el análisis de los CV. El diseño de esquemas operativos para intervenir en determinados mercados de trabajo, tanto en la ciencia como en la industria, necesitan de la consulta de varios CV. Estos estudios evidencian y corroboran los comportamientos y resultados buscados. El mercado de trabajo constituye un elemento privilegiado para observar el funcionamiento de la investigación científica, en sus diversos marcos organizativos y es un factor clave en el desarrollo de cualquier sistema de I+D (Fernández, M, 2002).

Paralelamente, en la literatura empírica, se muestran investigaciones que utilizan los CV de investigadores para analizar el comportamiento de equipos de investigación, utilizando técnicas documentales, en contraste con métodos empíricos, tales como las entrevistas y encuestas (Rey-Rocha, et al., 2006). Resalta, además, el análisis de la colaboración en la investigación y su impacto sobre la productividad científica, en este sentido los CV son utilizados para confrontar lo abordado en publicaciones en revistas y en estudios bibliométricos (Lee & Bozeman, 2005).

La carrera de un investigador, más que otros profesionales, se refleja de forma explícita en su CV. Del mismo modo el CV es un documento con información referente a los múltiples elementos que conforman el entramado de la ciencia: datos personales, resultados publicados de la producción científica, patentes, proyectos, grupos de investigación, organizaciones, etc. (Báez, et al., 2008).

Para el investigador, el CV es, en definitiva, una representación de su “valor de conocimiento” (Jaramillo, et al., 2008). Este valor está fundamentado en el hecho de que el CV es, al mismo tiempo, un registro histórico de sus logros científicos y su trayectoria profesional, una obligación administrativa y un recurso para la búsqueda de trabajo. Por estas razones, los investigadores tienen fuertes incentivos para proveer información detallada y actualizada y tener su CV disponible a la evaluación. Además, el CV funciona como herramienta de publicidad personal. Para el analista de políticas científicas, éstas y



otras características hacen que el CV sea una muy atractiva fuente de información para el desarrollo de SI orientados hacia la gestión de la ciencia y la tecnología a nivel institucional, regional e internacional (Cañibano & Bozeman 2009; D'Onofrio, 2010).

### **II.2.3.2. Características de los Sistemas de Información Curricular.**

En la gestión de la ciencia y la tecnología intervienen varios elementos que interactúan constantemente para lograr los resultados que tanto se busca evaluar y diseminar. Tales elementos están interrelacionados y constituyen redes más o menos estructuradas que en conjunto conforman los sistemas científicos. Podríamos ordenarlos y agruparlos en: personas, instituciones (investigadoras financiadoras), y resultados. Cada uno de esos componentes tiene a su vez subcomponentes y elementos tanto para difundir como para recibir información, de forma resumida sería de la siguiente forma (Báez, et al., 2008):

- ❖ Personas: Directorios, paneles de expertos, listas-e, comunidades virtuales, redes de excelencia, CV.
- ❖ Instituciones: Boletines oficiales, legislación, política científica en otros países, análisis de necesidades, mapas de la ciencia, cienciometría, rendimiento de los centros, auditorías, convenios, transferencia de resultados, patentes, normalización, edición de revistas, organización de congresos, portales, control de calidad.
- ❖ Resultados: documentos, artículos, monografías, libros, bases de datos, repositorios, catálogos, etc.

La información que proviene de los CV de los investigadores es un compendio de informaciones que relacionan los elementos mencionados anteriormente. Las categorías mostradas en la figura 3 caracterizan, de forma preliminar, la información que suministra el CV de los investigadores.

Esta categorización varía en dependencia con el tipo de CV y el tipo de institución en la que se desarrolle el investigador. Existe una relación estrecha entre estas categorías y la integración de los factores que intervienen en el desarrollo de la ciencia y la tecnología a nivel institucional, regional o internacional.

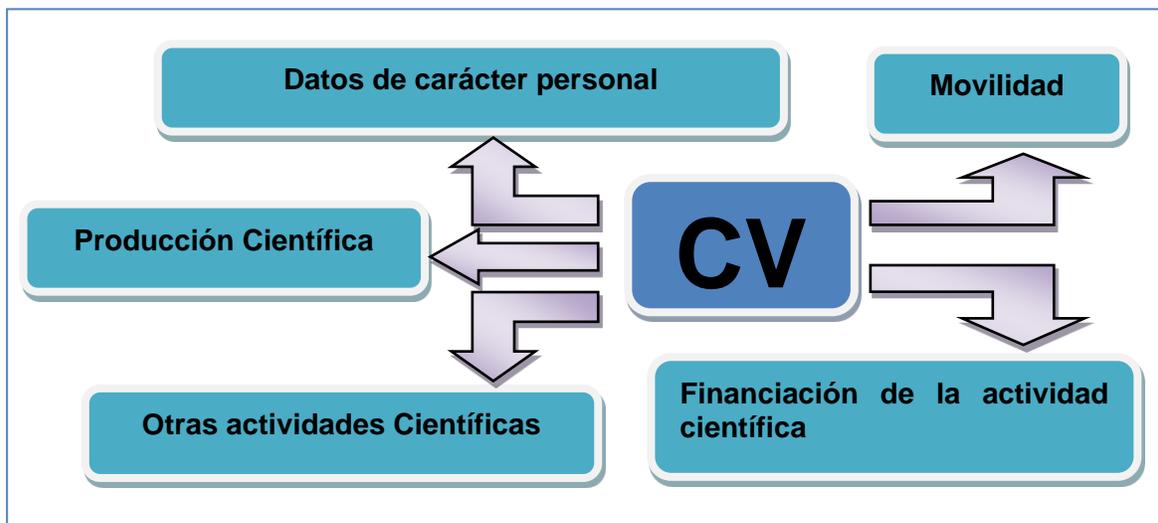


Figura 3: Parámetros de un CV (Sempere & Rey, 2009).

Estos parámetros de los CV permiten establecer un perfil favorecedor en la elaboración de indicadores de ciencia y tecnología, basados en los CV de los investigadores. De igual modo, se establecen criterios homólogos que caracterizan el comportamiento y los resultados del investigador; entre estos encontramos los siguientes (Martín & Rey, 2009):

- ❖ **Datos personales y formación académica de los investigadores:** media de edad, razón hombre/mujer, procedencia geográfica, movilidad.
- ❖ **Producción científica:**
  - Publicaciones en revistas científicas, libros, capítulos de libro, monografías, patentes, mapas, etc.
  - Presentaciones en congresos y reuniones científicas.
  - Participación en encuentros y actividades de difusión de la investigación.
  - Colaboraciones científicas
- ❖ **Capacidad de gestión y reconocimiento de los investigadores:**
  - Cargos de responsabilidad en los centros, en comisiones científicas, etc.
  - Presidencia en asociaciones o sociedades científicas nacionales/ internacionales.
  - Participación en comités o paneles de evaluación de proyectos y/o programas.
  - Participación y/o dirección de proyectos y/o contratos de I+D.

Es evidente la capacidad abarcadora que posee el CV como fuente de información de SI encaminados a la gestión de la ciencia y la tecnología. A continuación, se muestran las



principales ventajas que se les reconoce a los CV, como documentos a analizar para estudiar esta actividad en una institución o región (Dietz, et al., 2000):

- ❖ Son los únicos documentos que informan, con un importante nivel de detalle y riqueza analítica, acerca de las actividades académico-profesionales realizadas por los investigadores (incluyendo dónde y con quiénes trabajan), sus características socio-demográficas, sus trayectorias educativas, los productos realizados y otros aspectos específicos de sus trayectorias (como los patrones de colaboración científica, de movilidad geográfica y/o institucional, los reconocimientos obtenidos, etc.).
- ❖ Son documentos históricos que evolucionan a lo largo del tiempo, que captan los cambios en los intereses, trayectorias y relaciones de los investigadores, esta bondad permite la realización de estudios longitudinales.
- ❖ Pueden utilizarse en conjunto con otras importantes fuentes de datos (como el análisis de citas bibliográficas, de patentes de invención, encuestas, registros administrativos y/u otras).
- ❖ Son documentos relativamente accesibles (a veces hasta de dominio público) al ser habitualmente requeridos en la evaluación de los investigadores.

La utilización de los CV genera algunos conflictos que pueden ser subsanados parcialmente con la elaboración de SI (utilizando como base la información proveniente del CV). Este tipo de sistema logra la homogeneidad de las necesidades institucionales y regionales, conjuntamente favorece la normalización de estructuras y formatos. Los especialistas tratan algunas de las barreras que impiden un tratamiento conveniente de la información contenida en los CV (de los Ríos & de Assis, 2001; Martín & Rey, 2009; Navarrete, et al., 2005):

- ❖ Dificultades relacionadas con la búsqueda de los CV relacionados con el tipo de estudio a realizar.
- ❖ No existe una normalización estandarizada a nivel internacional, que valide la estructuración del CV de investigadores. La información se encuentra registrada en forma no homologada en diferentes “modelos” curriculares
- ❖ No poder disponer de la información según el formato normalizado sino que ésta se incluya en el CV a criterio del propio investigador. En este caso, puede suceder que no figure la información correspondiente a algún apartado porque el autor ha considerado esa información de carácter irrelevante.



- ❖ La falta de actualización de los CV, por parte de los investigadores.
- ❖ Existen riesgos de duplicidad de información en los campos establecidos por los CV.
- ❖ Existencia de múltiples versiones de un mismo CV.
- ❖ La información se encuentra dispersa en diferentes sistemas de diferentes entidades
- ❖ Su formato es difícilmente exportable (doc, pdf, etc.)
- ❖ La información del CV es aportada por el propio investigador, pueden presentarse problemas de validez (siguiendo una estrategia de embellecimiento del propio CV, todos los detalles de la carrera pueden registrarse con el mismo peso) y confiabilidad (en el sentido de que parte de la información puede ser ficticia). En estos aspectos cabe señalar que las bases electrónicas de CV han realizado recientemente importantes avances en la certificación, incluso en ocasiones en tiempo real, de la información curricular (o, al menos, de un volumen generalmente muy importante de ella, por ejemplo la relacionada con la producción científica) (D'Onofrio, 2010).

Estos aspectos negativos influyen en la elaboración de indicadores pertinentes, que favorezcan la toma de decisiones en ciencia y tecnología. Desde el punto de vista del usuario, la solución perfecta sería aquella que le permitiese someter sus necesidades de información mediante la interacción con el menor número de interfaces y de ser posible, solamente con una. Una de las demandas más sentidas que tienen los usuarios de información en ciencia y tecnología es tener acceso a diferentes fuentes y de manera consolidada (de los Ríos & de Assis, 2001).

Merece ser destacado, en estos aspectos más conflictivos para implementar Sistemas de Información Curricular, lo difícil que resulta la clasificación de los resultados de investigadores, cuando la interacción de la investigación es interdisciplinar. El fenómeno de la interdisciplinariedad de la ciencia se refleja en la clasificación de las áreas del conocimiento. No existe normalización referente a las taxonomías del conocimiento o descriptores de la ciencia. Esta situación se refleja negativamente en los CV, en la clasificación de las líneas de investigación, formación académica y producción del investigado. Estos aspectos seguirán siendo abordados en otros acápites de la presente investigación.

Iberoamérica ha sido pionera en el mundo en materia de diseño y desarrollo de bases de datos normalizadas de los CV de su personal científico y tecnológico. Desde hace más de una década, diversas iniciativas de esta naturaleza se han sucedido en una decena de



países de la región. Algunas de ellas cuentan hoy con importantes avances en términos de su implementación institucional y cobertura de la población nacional de investigadores (como es el caso de Brasil, España, Colombia, Uruguay, Portugal, México, Perú y Ecuador), otras se encuentran en conformación (como es el caso de Argentina, Venezuela y Paraguay) (D'Onofrio, 2010).

### **II.3. Los indicadores de medición de la ciencia y la tecnología y la organización del conocimiento en los Sistemas de Información Curricular. Principales experiencias y enfoques metodológicos.**

A partir del siglo XX emergen estudios relacionados con la cuantificación estadística de los procesos de la ciencia y la tecnología, su repercusión en el desarrollo de las naciones y su impacto en variables económicas. La *Declaración sobre la Ciencia y el Saber Científico*, planteada en la *Conferencia Mundial sobre la Ciencia* efectuada en Budapest, en 1999 evidencia: “lo que distingue a los pobres (sean personas o países) de los ricos no es sólo que poseen menos bienes, sino que la gran mayoría de aquellos está excluida de la creación y de los beneficios del saber científico” (UNESCO, 1999). Esta frase hace alusión a la relevancia del conocimiento científico para el desarrollo de la sociedad.

La ciencia y la tecnología están llamadas a jugar un papel estratégico en el desarrollo de los países. La política y la gestión de las mismas se tornan decisivas para llevar a vías de hecho un crecimiento paulatino de su capacidad de respuesta a las demandas económicas y sociales. Además, la construcción de indicadores que reflejen la convergencia de la actividad de ciencia y tecnología con el desarrollo social se convierte en una necesidad particularmente importante para los países en desarrollo (Rodríguez, 2005).

La realidad latinoamericana precisa de indicadores que muestren la contribución de la ciencia y la tecnología a la solución de problemáticas distintivas de esta región, tales como, la pobreza, la alimentación, el incremento de las posibilidades de empleo, bajos niveles de productividad, etc. Pero para lograr la implementación de indicadores pertinentes se precisa de herramientas y plataformas que extraigan, normalicen, sustenten, analicen y enriquezcan la información y el conocimiento que se genera en los diferentes procesos de la ciencia, ya sea a nivel institucional, regional o internacional (Albornoz, 1999).



El presente apartado aborda tal problemática, se estudian los principales aspectos teóricos-metodológicos de la elaboración de indicadores de medición y se analizan las directrices metodológicas trazadas a nivel internacional para la elaboración y aplicación de indicadores de ciencia y tecnología, desde la perspectiva de los Sistemas de Información Curricular. La relevancia de estos sistemas radica en que los CV de los investigadores proporcionan información sobre publicaciones que generalmente no son recogidas por las bases de datos tradicionales. Con la utilización de estos sistemas, a nivel institucional, se logra la identificación de otras capacidades del individuo, tales como obtener patrocínios o contratos, participación en la actividad docente, o actuar en asociaciones científicas y profesionales, entre otras.

Los Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación en cualquier país del mundo son extremadamente complejos y manifiestan su heterogeneidad y autonomía. Estas cualidades justifican la dificultad de representar, de manera homóloga, los procesos relacionados con la actividad científica en diversas regiones, así como la relativa imposibilidad de compararlos universalmente siguiendo una terminología económica y cuantitativa que manifieste su verdadero comportamiento (Sancho, 1990).

Desde la perspectiva general, la ciencia es considerada como un sistema de producción de información, en forma de publicaciones. En este sentido, se puede considerar publicación a cualquier información registrada en formatos permanentes y disponibles para el uso común. Desde este punto de vista, la ciencia puede verse como una empresa con insumos y resultados. La medición de esas dos categorías -insumos y resultados- son la base de los indicadores científicos (Spinak, 1998).

En términos generales, el concepto indicador manifiesta una observación empírica que sintetiza aspectos de un fenómeno que resultan importantes para uno o más propósitos analíticos y prácticos. Si bien el término indicador puede aludir a cualquier característica observable de un fenómeno, suele aplicarse a aquellas que son susceptibles de expresión matemática (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 1996).

Desde esta perspectiva, los indicadores representan una medición agregada y compleja que permite describir o evaluar un fenómeno, su naturaleza, estado y evolución, articula o correlaciona variables y su unidad de medida es compuesta o relativa. Las variables son



los elementos que configuran o caracterizan un fenómeno, normalmente son mensurables y se expresan en valores absolutos (Albornoz & Martínez, 1998).

Los indicadores pueden ser expresados en los términos absolutos en que se realiza la medición, o derivados mediante un proceso de cálculo, que relacione dicha medición con otras magnitudes (tasa de variación, participaciones, relaciones). La expresión en términos relativos suele estar asociada a la especificidad de los usos a que se destina cada indicador, aunque también contribuye a facilitar la comparación entre países. En cambio, los indicadores en números absolutos pueden servir a una multiplicidad de propósitos, y además ser utilizados posteriormente para construir indicadores específicos aplicables a distintas áreas de interés (CEPAL, 1996).

En el caso de la ciencia, es común emplear un conjunto de indicadores, valorados como un conjunto de parámetros que evalúan un tipo de actividad. Cada conjunto de indicadores pone de relieve una faceta del objeto de la evaluación. Esto se hace evidente en el carácter multidimensional de la ciencia, imposible de valorar con un indicador simple. Por otra parte cuando más pequeña sea la unidad a evaluar más difícil será este proceso, este es el caso de la valoración individual de los científicos (Sancho, 1990).

Los indicadores de la ciencia y de la tecnología son definidos como conocimientos cuantitativos sobre las actividades científicas, tecnológicas y de innovación. Los cuales pueden ser establecidos a la escala del laboratorio, de la institución, de la temática, del sector, del polo, de la región, de la nación o a una escala plurinacional. Además, esos conocimientos deben ser confiables y explícitos en su construcción; deben ser pertinentes para los procesos de interacción y de decisión para las políticas de investigación (Jaramillo & Albornoz, 1997).

Los indicadores de ciencia y tecnología están vinculados a los procesos de medición de las actividades de generación, uso y difusión del conocimiento científico, el desarrollo tecnológico y la innovación organizacional. La existencia de distintas visiones y realidades conduce necesariamente a la producción de una amplia gama de indicadores cuyos usos y limitaciones son variables (Albornoz & Martínez, 1998; Licha, 1994). En este sentido, es importante considerar las visiones y realidades de un país, una región, una institución o una actividad determinada de la ciencia y la tecnología; para el establecimiento de un sistema de indicadores de ciencia, tecnología e innovación.



En la práctica, esos indicadores serán presentados sobre diferentes soportes, en una diversidad de marcos posibles (Jaramillo & Albornoz, 1997):

- ❖ Indicadores “de servicio público”, de tipo “macro”: destinados a un público bastante amplio, que adoptarán en general el aspecto de un “informe de indicadores C&T”. Un documento de ese tipo proporciona un cuadro general, permite reflexiones generales, suscita debates, preguntas. Igualmente se pueden publicar boletines de información, libros, etc.
- ❖ Indicadores de interés general: con frecuencia a escala nacional, pero enfocados sobre un problema particular que constituye el objeto de un análisis o de una evaluación (posición en tal o cual sector tecnológico o industrial, formación en tal o cual terreno, etc.). Los indicadores serán entonces producidos bajo forma de un informe difundido con mayor o menor amplitud según los casos, ajustado al problema estudiado.
- ❖ Indicadores relativos a una institución (empresa, universidad u organismo de investigación) o a un programa: en este caso están contruidos “a la medida” y son difundidos en función de las necesidades o del estilo del análisis que se lleva a cabo.

En el caso específico de las instituciones científicas, en términos generales, la presente investigación, se define los indicadores de ciencia y tecnología como un conjunto de parámetros que captan ciertas dimensiones de los procesos científico-tecnológicos; relacionados con los resultados de la investigación científica. Estos procesos pueden estar reflejados en las publicaciones científico-tecnológicas, en los informes de la institución, así como en la interacción cotidiana de los investigadores para alcanzar objetivos institucionales relacionados con la investigación científica y los procesos académicos. Una fuente privilegiada para encontrar datos relevantes para implementar indicadores de medición de la ciencia y la tecnología se puede encontrar en el *Curriculum Vitae* de los investigadores

### **II.3.1. El impacto de la Ciencia y la Tecnología en la Sociedad, desde el proceso de medición.**

Existe amplio consenso sobre la importancia central de la ciencia y la tecnología para el desarrollo de las sociedades contemporáneas. La literatura disponible refleja esta apreciación al mostrar los efectos generales del conocimiento en el crecimiento



económico. Sin embargo, poco se ha avanzado en la evaluación concreta del impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social. Entre las diversas razones que pueden aducirse, la insuficiente comprensión de los mecanismos de intermediación entre la producción de conocimiento y el desarrollo de la sociedad ha influido, sin lugar a dudas, en el retraso de la producción de indicadores de impacto (Estebanez, 1998a).

El proceso científico se puede considerar como un balance coste-beneficio, o inversión resultado (“input-output”), según los modelos económicos. Los costes o inversiones en ciencia son tangibles y se miden con los mismos patrones que otras actividades, es decir, en términos de recursos financieros aportados, gastos originados y recursos humanos disponibles. Por el contrario, los resultados o beneficios de la ciencia, son intangibles, multidimensionales, y prácticamente imposibles de cuantificar en términos económicos (Sancho, 2000; 5).

En este aspecto lo que se trata de medir es la producción y el aumento del conocimiento y éste es un concepto intangible y acumulativo. Los beneficios de la ciencia en la sociedad se revelan de forma indirecta, por lo que el costo-beneficio de la ciencia no se puede estimar según modelos convencionales.

El objetivo básico de la actividad de investigación es la creación de nuevo conocimiento y de nuevos productos y servicios. Tradicionalmente, la medición de la creación de nuevo conocimiento se establece a través de los “productos” (*outputs*) y de los “efectos” (*outcomes*). El “producto” de la actividad adquiere diferentes formas y varía según cada disciplina, desde los artículos en revistas científicas, libros, presentaciones a congresos, y todo tipo de publicaciones en general; patentes y otros productos relacionados con la posibilidad de aplicación y transferencia del conocimiento y, según las áreas, diseños, desarrollo de software, material multimedia, y otros. El producto de la actividad de investigación es generalmente, cuantificable y existen diversas metodologías ampliamente aceptadas para medirlo.

Además de los productos cuantificables, existen lo que se denomina “resultados” o “efectos” de la investigación, tales como producción de graduados de alta calidad, innovaciones tecnológicas, ampliación de la capacidad de servicios de consultoría, relaciones internacionales con potencialidad de intercambio, acceso a resultados, participación en redes, etc. Estos “resultados” son difícilmente cuantificables, y requieren



tanto de la definición de criterios de medición y evaluación como de la aplicación de nuevas metodologías y tecnologías para llevarlo a cabo.

Innumerables autores coinciden en afirmar que la terminología de la evaluación de resultados de investigación no se encuentra estandarizada y que continúa en permanente desarrollo (Rodríguez, 2005). Existe un factor común al considerar que el término “resultados” cubre el espectro de salidas, logros e impactos. Al respecto, el autor citado anteriormente, plantea que hay consenso en adoptar las siguientes definiciones:

- ❖ *Salidas*: son los productos rutinarios de la actividad científica, que pueden incluir publicaciones, conjuntos de datos, cursos e investigación de grado, etc. Incluyen, además de las anteriores, patentes, equipamiento y software.
- ❖ *Logros*: se trata de los logros de la actividad de investigación: conceptuales, como una nueva teoría; prácticos, como una nueva técnica analítica; o físicos, como un nuevo dispositivo o producto.
- ❖ *“Impacto”*: es una medida de la influencia o beneficios de los logros de la investigación, tanto dentro de la comunidad científica (por los avances del conocimiento) como sobre la sociedad global.

El término “impacto” ha generado determinado nivel de polémica, la noción de cambio es recogida en la mayoría de las aproximaciones. La Comisión Europea, clasifica este concepto de acuerdo con diferentes criterios como la tangibilidad, la interacción entre las salidas y la economía o la sociedad; su origen en un proyecto o programa de investigación; el corto o largo plazo; su aplicabilidad directa o inesperada y su carácter económico o social (UNESCO, 1999). A su vez, el impacto social de la ciencia y tecnología se puede definir como el resultado de la aplicación del conocimiento científico y tecnológico en la resolución de cuestiones de la realidad social, enmarcadas en la búsqueda de satisfacción de necesidades básicas, el desarrollo social o humano, así como mejorar calidad de vida (Fernández E, 2001).

Además, el impacto también puede presentarse bajo otras modalidades; puede ser efectivo o potencial, negativo o positivo, y operar mediatizado por los efectos de la ciencia en otros ámbitos distintos al desarrollo social: impacto económico, impacto cultural (Albornoz, et al., 2003).

De cierto modo las definiciones de “impacto” abordadas anteriormente, se remiten al cuestionamiento de tres preguntas fundamentales. De manera implícita o explícita estas



interrogantes son retomadas en procesos de evaluación de las investigaciones científicas y en la valoración del “impacto” (Albornoz, 2001; Albornoz, 2007):

- 1) ¿Cuál ha sido la amplitud de los impactos a largo plazo de investigaciones realizadas en el pasado?
- 2) ¿Cuáles han sido el éxito y los impactos de investigaciones realizadas recientemente?
- 3) ¿Cuál es el conocimiento que se proyecta ganar de la investigación propuesta, qué tipo de beneficios se podrían obtener y cuál es la probabilidad de que estos resultados a largo plazo puedan ser obtenidos?

En el nivel micro, estas preguntas reflejan la competencia entre distintos proyectos de investigación. En el nivel meso, puede tratarse de tomar decisiones acerca de qué área disciplinaria debe ser priorizada para el financiamiento de proyectos. En el nivel macro, las preguntas expresan la competencia por recursos para la ciencia y tecnología en detrimento de otras áreas de atención del estado, tales como la salud, la educación o el empleo.

En respuesta a estas preguntas se puede clasificar el “impacto” de la ciencia y la tecnología en tres categorías: el impacto en el conocimiento, el impacto económico y el impacto social (Fernández. E, 2001).

Los **impactos en el conocimiento** se miden, habitualmente, a través de técnicas bibliométricas. Las mediciones se basan, específicamente, en las citas recibidas por el documento (publicación científica o patente) en otros documentos. Este enfoque ha sido abordado por los especialistas en Ciencias de la Información con un alto nivel de resultados favorables a la medición de la ciencia y con el establecimiento de indicadores relativamente estandarizados. Estos resultados ratifican el gran aporte de la bibliometría y demás disciplinas métricas como herramientas de la cienciometría.

Los **impactos económicos** también están definidos con cierta precisión. Se dispone de indicadores normalizados para considerar la balanza de pagos de tecnología (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], 1990), el comercio de bienes de alta tecnología y, principalmente, la innovación tecnológica (OCDE, 1996).

Los **impactos sociales**, constituyen los efectos sociales a nivel económico, cultural y de otra índole que la actividad de ciencia y tecnología produce en grandes grupos sociales. Es muy importante porque, en último término, es el que justifica y da sentido a la actividad



de ciencia y tecnología y a su financiación y fomento por los gobiernos. En estos momentos no existe una normalización de sus indicadores. (Estebanez, 1998b; Itzcovitz, et al., 1998). En este sentido resalta el enfoque de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT).

Uno de los aspectos que ha influido en la escasa normalización en las formas de medición del “impacto” de la ciencia y la tecnología es la multidimensionalidad que existe al analizar el “impacto”, en los distintos niveles de la sociedad. El impacto de programas de investigación involucra la identificación de una variedad de expresiones de conocimiento producidas (Kostoff, 1998). Deben ser medidos los cambios ocurridos (por el efecto de estas expresiones de conocimiento) en una multitud de campos potenciales de investigación (otras áreas de investigación, tecnología, sistemas, operaciones, educación, estructuras sociales, etc.). En efecto, algunos impactos pueden ser tangibles, otros pueden ser intangibles, difíciles de identificar y cuantificar.

Al referirse a los aspectos intangibles del “impacto” el grupo REDES define al impacto como aquellos efectos positivos o negativos en la población, de la incorporación de conocimiento científico y tecnológico en prácticas sociales, hábitos e instituciones (RICYT, 2004). Esta definición, hace énfasis en la noción de intermediación entre la oferta y la demanda de conocimiento, considera que al hablar de impacto hay que pensar en la noción de “impacto potencial”. Este enfoque propone un análisis retrospectivo, al tomar como punto de partida los cambios detectados en la sociedad y analizar las causas relacionadas con las actividades de ciencia y tecnología. Entre los instrumentos importantes se destacan las encuestas, los ejercicios de evaluación y el trabajo con grupos de expertos. En esta perspectiva, resulta indispensable analizar tanto la oferta como la intermediación científica, encuestar a productores de conocimiento sobre la forma en que lo transfieren y a usuarios de conocimiento sobre la forma en que lo reciben y perciben.

En la medición de los **impactos en el conocimiento** resalta el enfoque cuantitativo en la evaluación de la ciencia. Desde la mirada de las Ciencias de la Información prevalecen herramientas métricas basadas en estudios matemáticos y estadísticos aplicadas a los resultados de la ciencia. Estos estudios toman como fuente de datos, generalmente, los documentos o publicaciones científicas y las patentes.

Es imposible tratar aspectos relacionados con la medición de procesos de la ciencia, así como la elaboración y aplicación de indicadores, sin abordar las disciplinas métricas y su



contribución como herramientas imprescindibles en la toma de decisiones. Las técnicas métricas, desde su surgimiento, se expandieron a la par de las disciplinas científicas a las que pertenecen. El propio desarrollo de la bibliotecología y la documentación y, más cerca en el tiempo, de la Ciencia de la Información, fueron el entorno en el que crecieron y se desarrollaron los enfoques y prácticas de la bibliometría, la informetría y la cienciometría (Chaviano, 2004).

A finales del siglo XX y en el presente, se han fortalecido dos nuevos términos métricos que se utilizan con relativa frecuencia: la webmetría, aparejada al desarrollo de la propia web, para medir la ciencia desde la perspectiva de indicadores propios de Internet, y la patentometría, una herramienta útil para el análisis de oportunidades tecnológicas y del comportamiento de las patentes. Ambas, son indispensables para la medición del desarrollo científico y la toma de decisiones en las organizaciones modernas (Díaz, Rivero & de Moya, 2010).

Esta relación intrínseca entre las disciplinas métricas ha sido abordada, en la literatura especializada (Heredia, 2007; OCDE, 1996; Sancho, 1990), desde una perspectiva orgánica. En el desempeño de estas disciplinas existe la tendencia de aplicar métodos de la disciplina matemática y la estadística, con el objetivo de establecer relaciones entre los fenómenos que se estudian. Esta tendencia puede ser nombrada como matematización del sistema de conocimientos bibliológico-informativo (Gorbea, 1998; Martínez, 2007).

Los indicadores que resultan de la integración de estas disciplinas métricas constituyen resultados que favorecen grandemente la medición de los resultados de la ciencia y la tecnología. Estos indicadores, permiten descubrir aspectos que caracterizan el desempeño de los procesos de la ciencia, entre estos encontramos los siguientes (Chaviano, 2004):

- ❖ El crecimiento de cualquier campo de la ciencia, según la variación cronológica del número de trabajos publicados.
- ❖ El envejecimiento de los campos científicos, según la "vida media" de las referencias de sus publicaciones.
- ❖ La evolución cronológica de la producción científica, según el año de publicación de los documentos.
- ❖ La productividad de los autores o instituciones, medida por el número de sus trabajos.
- ❖ La colaboración entre los científicos e instituciones, medida por el número de autores por trabajo o centros de investigación que colaboran.



- ❖ El impacto o visibilidad de las publicaciones dentro de la comunidad científica internacional, medido por el número de citas que reciben estas en trabajos posteriores.
- ❖ El análisis y la evolución de las fuentes difusoras de los trabajos, que se establece por medio de indicadores de impacto de fuentes.

La relevancia de los métodos métricos radica en la posibilidad de establecer pronósticos y tendencias a partir de un determinado número de variables e indicadores científicos para la toma de decisiones. El valor de estos estudios no sólo se encuentra en la posibilidad de obtener resultados cuantitativos, que apoyen la toma de decisiones en materia de política científica (organización institucional y administración, gestión de recursos, pronósticos, impacto y evaluación, etc.); sino en su capacidad para estudiar la ciencia a nivel general como fenómeno social con el apoyo de las matemáticas. Permite la identificación de leyes y regularidades que rigen la actividad científica mediante el análisis del tamaño, crecimiento y distribución de los documentos por una parte y el estudio de la dinámica de los grupos científicos (niveles de colaboración científica) por la otra.

Medir el impacto de los resultados de la investigación y la innovación, que se obtienen por medio de la transferencia de conocimiento, se convierte en una tarea compleja porque sus efectos pueden ser indirectos. Se puede producir un desfase temporal importante entre la actividad de transferencia y su resultado (Bueno, et al., 2007). Esto implica que, como se ha hecho hasta el momento, sólo se diseñen indicadores para medir actividades y no para medir los resultados.

Es evidente, para la comunidad de evaluadores, que las herramientas de evaluación disponibles son insuficientes para satisfacer las demandas de la sociedad actual, de manera que se han generado promisorias líneas de investigación. Se necesita una mayor integración de metodologías, indicadores y SI orientados hacia la medición del “impacto” social de la ciencia y la tecnología, en especial lo relacionado con el conocimiento y su repercusión en la sociedad. Lograr integración y homogeneidad en los sistemas de información de la ciencia, a nivel institucional-regional e internacional, constituye una asignatura pendiente para la sociedad actual.



Una de las propuestas que, de cierta forma, guían este fenómeno de la evaluación del “impacto” es orientar la medición de la ciencia hacia la necesidad de conocer la repercusión de los siguientes aspectos (Sánchez, 2007):

- ❖ La rapidez de los procesos de aprendizaje.
- ❖ La capacidad no sólo de construir redes, sino también de desarticularlas.
- ❖ La capacidad de las organizaciones en general y las empresas para reorientarse hacia trayectorias con mayores oportunidades.
- ❖ La capacidad para anticipar e incidir en la orientación del cambio tecnológico.
- ❖ La movilidad inter-institucional del capital humano y los consecuentes flujos de conocimiento.
- ❖ La contribución real de los programas públicos a los cambios en el comportamiento y desempeño de los actores (adicionalidad).
- ❖ La incorporación de nuevos actores en el diseño de evaluaciones más democráticas y transparentes.

Se impone el desarrollo e implementación de metodologías e indicadores que trasciendan la observación de la realidad, relativamente más fácil de cuantificar. Es preciso capturar los impactos más profundos e incorporar elementos cualitativos en las metodologías y en las interpretaciones de los indicadores. La medición de la actividad de la ciencia y la tecnología precisa de SI que favorezcan la búsqueda de alternativas reales y adaptadas a los planes y programas de I+D+i de los países, regiones, instituciones y especialidades científicas.

Desde este punto de vista, es reconocida la primacía de los indicadores científicos. A raíz del objetivo que persigue la presente investigación, es conveniente ahondar en la vigencia actual de los SI, relacionados con la actividad de la ciencia y la tecnología, desde la perspectiva de la utilización de los indicadores de medición como salidas fundamentales de estos sistemas.

### **II.3.2. La Producción Científica y Tecnológica. Indicadores de medición.**

“La ciencia es un proceso social, y las acciones y conductas de los científicos dependen del contexto” (Macías Chapula, 2001, p.35). Esta afirmación señala la complejidad de los Sistemas de Ciencia, Tecnología e innovación de los países. La heterogeneidad de estos sistemas argumenta la dificultad de representación de forma homóloga de sus procesos, el



establecimiento de indicadores universales y la cuantificación económica de los resultados de la ciencia y la tecnología.

En este acápite se aborda esta problemática y se muestran las principales directrices internacionales sobre indicadores de ciencia y tecnología. A la vez que se plasman nuevos enfoques hacia la obtención de indicadores de trayectoria de recursos Humanos en I+D, basados en el currículo científico de los investigadores.

Los indicadores de ciencia y tecnología reconocidos en los diferentes ambientes en los que se aplican expresan valores sobre dicha actividad en un país. Los centros científicos y académicos los adaptan para cuantificar sus logros institucionales de manera general, por disciplina, por centros de investigación, etc. Los indicadores nacionales y los propios que genera cada institución científica señalan los logros obtenidos en estos sectores; pero no reflejan si sus beneficios se incorporan, aprovechan y son disfrutados por la población, aunque sea sólo por la población más cercana a la universidad (Sanz, 2007).

Estos indicadores permiten a los países comparar entre sí sus inversiones y producción científica, así como buscar diferencias en los años de gestión, con la finalidad de obtener información que sea útil al momento de evaluar la relevancia y cuantía de la investigación científica. En general, un país con valores altos en sus índices e indicadores sociales y económicos también presenta altas inversiones en estas esferas, adecuadas capacidades y recursos humanos formados, y un sector industrial que aprovecha dichas capacidades y que obtiene beneficios de la derivación de los conocimientos en productos y servicios. Estas y otras razones justifican que los indicadores de ciencia y tecnología se consideren un reflejo desarrollo de un país y uno de los instrumentos para valorar el progreso en esta actividad (Sancho, 2003).

En la literatura científica se despliegan innumerables indicadores, que caracterizan el proceso de la ciencia y la tecnología. Es reconocido el aporte de herramientas importantes en la toma de decisiones en la ciencia y la tecnología, tales como: la bibliometría, la webmetría y la patentometría. Estas ciencias métricas desarrollan constantemente varios indicadores pertinentes y fiables. Las amplias posibilidades de las tecnologías y el desarrollo de las bases de datos internacionales han posibilitado la creación de indicadores relacionales y de mayor alcance.



Desde la perspectiva de la bibliometría se establecen estándares de medidas, basados en las publicaciones científicas de los investigadores. Se toman como fuentes para obtener información pertinente las bases de datos de mayor impacto internacionalmente. El análisis puede realizarse en función de los autores, los documentos, las revistas, las regiones, etc. Por su parte, la patentometría utiliza como fuente de información el documento de patente, aplica varios indicadores pertenecientes a la bibliometría y desarrolla un conjunto de indicadores específicos de la actividad de innovación tecnológica. Esta herramienta toma como fuente las bases de datos de patentes a nivel internacional.

Las clasificaciones de los indicadores bibliométricos son retomadas en las restantes disciplinas métricas; estos constituyen la base de varios estudios cuantitativos de la ciencia. Una de las clasificaciones de estos indicadores es la establecida por Fernández, M. T, et al., 1998:

- ❖ Indicadores de actividad científica.
- ❖ Indicadores de impacto o influencia.
  - Impacto de los trabajos a partir de recuentos de citas
  - Impacto de las fuentes utilizadas.
- ❖ Indicadores de tipo de investigación.
  - Por tipo de documento.
  - Por la clasificación de carácter básico o aplicado de la investigación.
  - Por el carácter teórico (metodológico o experimental).
  - Si pertenece a una disciplina científica o es interdisciplinar.
- ❖ Indicadores basados en co-autoría.
- ❖ Indicadores basados en asociaciones temáticas.
  - Referencias comunes (enlaces bibliográficos por temáticas coherentes).
  - Citas comunes (temas con una base intelectual común).
  - Palabras comunes.
  - Clasificaciones comunes (co-currencia de clasificaciones).
- ❖ Indicadores de innovación tecnológica.

Estos indicadores, se combinan en dependencia de los objetivos del estudio, con otros parámetros establecidos: Indicadores de gastos en inversiones en I+D, Producto Interno Bruto (PIB), Población económicamente activa, Número de investigaciones, entre otros. Con esta armonización se logra una interpretación más real del fenómeno estudiado. Esta



filosofía ha sido una de las premisas que ha impulsado el desarrollo de la bibliometría dentro del estudio de la ciencia y la tecnología.

La tipología y clasificación de los indicadores bibliométricos resulta difusa en la literatura científica. Se derivan de dos regularidades fundamentales: la producción científica y la comunicación científica, y estas, a su vez, originan tipologías agrupadas en la producción, visibilidad e impacto, y colaboración científica. Los indicadores basados en el factor de impacto y el número de citas han sido los más polémicos, cuyas causas están centradas en la motivación para la citación, el peso de la cita de un artículo respecto al total de las citas que recibe la revista y el comportamiento de la citación en diferentes áreas temáticas de la ciencia (Peralta, Frias & Chaviano, 2015).

La variedad de tipologías existentes está condicionada por los intereses evaluativos, además algunos investigadores prefieren nombrarlos sin especificar su categoría, lo cual genera polémicas en el plano teórico, mientras que otros los agrupan en clasificaciones específicas. Desde esta perspectiva, Peralta, Frias y Chaviano (2015) sintetizan los enfoques existentes en la clasificación de estos indicadores, que se explica en la tabla 2.

**Tabla 2: Clasificación de indicadores bibliométricos para la evaluación de la ciencia.**

Tipología o clasificación	Nombre del indicador
<b>Indicadores de producción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ No. de producciones</li> <li>❖ Percentil productivo</li> <li>❖ Índice de especialización temática</li> <li>❖ Índice de actividad relativo. Porcentaje de trabajos indizados en el ISI.</li> <li>❖ Distribución por año, idioma y tipos documentales.</li> <li>❖ Nivel básico /aplicado.</li> </ul>
<b>Indicadores de visibilidad e impacto</b>	<p><b>Visibilidad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Factor de impacto</li> <li>❖ Eigenfactor/article influence score/SJR/SNIP/JFIS.</li> <li>❖ Índice de inmediatez</li> <li>❖ Distribución por cuartiles/deciles.</li> <li>❖ Número y porcentaje de publicaciones en revistas TOP3, TOPS.</li> <li>❖ Posición normalizada</li> </ul> <p><b>Impacto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Número de citas</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Promedio de citas</li> <li>❖ Porcentaje de documentos citados y no citados</li> <li>❖ Tasa de citación relativa.</li> </ul>
<b>Indicadores de colaboración</b>	<p><b>Índice de coautoría:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Índice de coautoría institucional</li> <li>❖ Patrones de colaboración (local, regional, nacional, internacional)</li> <li>❖ Tasa de citación relativa de las copublicaciones internacionales.</li> </ul>
<b>Indicadores relacionales</b>	<p><b>Indicadores de primera generación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Redes de coautoría (científicos, países, departamentos universitarios)</li> <li>❖ Redes de cocitación (científicos, revistas, categorías)</li> </ul> <p><b>Indicadores de segunda generación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Método de palabras asociadas</li> <li>❖ Mapas cognitivos de temas e impacto</li> <li>❖ Mapas combinados temas-autores.</li> </ul>

**Fuente: (Peralta, Frias & Chaviano, 2015).**

La actividad científica en interacción con la actividad académica ha sido abordada en indicadores cuantitativos relacionados con las tesis doctorales, las estancias investigativas, los proyectos de investigación, la impartición de cursos, diplomados y programas académicos. Además, en estrecha relación la bibliometría y la webmetría han desarrollado los llamados indicadores altmetric para medir las formas no convencionales de la actividad científica y académica. Éstos, miden la comunicación científica en la Web 2.0, de gran utilidad en la evaluación y gestión de la investigación (Borrego, 2013; Torres, et al., 2013).

Una de las asignaturas pendientes en la creación de indicadores de ciencia y tecnología es lograr la medición, lo más exacta posible, de la complejidad de las relaciones interdisciplinarias de las investigaciones científicas. Al respecto, en la bibliografía especializada, existen ejemplos representativos que muestran iniciativas meritorias que reflejan interesantes modos de establecer indicadores interdisciplinarios. Un factor común en estudios de este tipo se encuentra en lograr estudiar los comportamientos diferentes de cada tipo de campo de la ciencia. Por ejemplo, en el caso de las Ciencias físicas, la utilización de la evaluación por grupos de expertos en complemento con el análisis bibliométrico es un método factible para establecer relaciones interdisciplinarias y reflejar en los indicadores las especificaciones los resultados de las publicaciones en este campo de la ciencia (Rinia, et al., 2002).



Otro ejemplo significativo, evidencia esta problemática de la interdisciplinariedad, mediante la integración del conocimiento desde su diversidad y coherencia. Esta propuesta establece indicadores de diversidad disciplinaria que describen la heterogeneidad de un conjunto bibliométrico e indicadores de coherencia de la red que miden la intensidad las relaciones de similitud dentro de este conjunto. Mediante estudios de caso relacionados con artículos publicados en temas como la biociencia muestran cómo estas dos perspectivas identifican diferentes aspectos de la interdisciplinariedad: la diversidad disciplinaria indica la amplitud gran escala de la base de conocimiento de una publicación; la coherencia de la red refleja la novedad de su integración conocimiento (Rafols & Meyer, 2010).

La combinación de estos dos enfoques puede ser útil para estudios comparativos de los campos científicos y tecnológicos emergentes, tales como la nanotecnología, biotecnología, estudios ambientales y ecológicos, entre otros, donde las nuevas y controvertidas categorizaciones están acompañados de reclamaciones igualmente controvertidas de la novedad y la interdisciplinariedad (Rafols & Meyer, 2010). Los indicadores de diversidad disciplinaria que se construyen a partir de los índices de diversidad de Shannon y Simpson, además del indicador desarrollado recientemente por Stirling, parametrizado como Integración de Porter que tiene en cuenta las similitudes entre las ciencias estructuradas y sus relaciones entre fronteras, constituyen un nuevo marco conceptual para investigar procesos interdisciplinarios en el sentido más amplio de la integración del conocimiento. Este patrón es una luz a seguir en investigaciones de este tipo (Stirling, 2007; Porter, et al., 2007).

En este sentido, los estudios de la interdisciplinariedad en la medición se han manifestado en la literatura científica hacia determinadas distinciones relacionadas con la interacción de especialistas de diversas disciplinas (Jacob, 2008); el estudio de disciplinas con peculiaridades favorables a la interacción con otras por la complejidad del problema científico que aborda y la necesidad de varios expertos en diferentes materias (Mavrommati & Richardson, 2012); así como la aplicación de indicadores bibliométricos y cienciométricos que distingan comportamientos en determinadas disciplinas llamadas emergentes que poseen condiciones propicias al estudio de la interdisciplinariedad (Ellebya & Ingwersenb, 2010; Rijnsoever & Hessels, 2011; Small, Boyack & Klavans, 2014).



Los indicadores de medición con enfoque hacia la interdisciplinariedad también encuentran propuestas interesantes en indicadores que muestran la interacción interdisciplinar en estudios regionales y locales. Este tipo de investigación posee resultados enfocados a la resolución de problemas de la localidad en los que influyen varios especialistas, instituciones de diversa procedencia y métodos de varios campos y disciplinas del conocimiento científico (Chavarro, Puay & Rafols, 2014).

En el análisis de indicadores para medir la interdisciplinariedad es concluyente plantear que, tal como a menudo es el caso en la evaluación, no hay una sola forma de proceder. No existe una única o la mejor manera abierta a toda la comunidad de evaluadores. En realidad los métodos y parámetros de evaluación están fuertemente influenciados por el propósito del ejercicio y el valor que se ejercen (Turok, 1991). Por lo tanto, lograr respuestas a preguntas contextualmente específicas de evaluación requiere de consulta de expertos relacionados con el tema en cuestión y es desafiante la necesidad de una formación interdisciplinar del propio evaluador para transitar por la ruta de la evaluación interdisciplinar, aspecto que deberá alcanzar mayores niveles de profundidad en las diversas investigaciones de este tema tan polémico (Nash, et al., 2003; Stufflebeam, 2001).

### **II.3.2.1. Indicadores de Ciencia y Tecnología. Directrices Internacionales.**

El desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación constituyen objetivos prioritarios de la política científica de los países. Esta actividad se desenvuelve a través del fomento de la investigación y el desarrollo tecnológico y el fortalecimiento de la competitividad industrial. Desde mediados del pasado siglo han existido grandes esfuerzos en todo el mundo para disponer de estadísticas e indicadores válidos y comparables internacionalmente que reflejen aspectos cuantificables de los Sistemas de Ciencia y Tecnología en cada país (Sancho, 2000).

Es necesario destacar que, durante muchos años, la ciencia y la tecnología fueron consideradas áreas muy concretas y aisladas cuyas estadísticas, en caso de realizarse eran utilizadas por grupos muy especializados de economistas. Desde el punto de vista estadístico, los primeros intentos de medición de la investigación y el desarrollo experimental (I+D) se remontan al año 1930 en la extinta Unión Soviética. Diez años más tarde, en 1940, se inició este tipo de estudio en Estados Unidos. Sin embargo, no fue



hasta 1950 cuando la *Nacional Science Foundation*<sup>2</sup> (NSF) de EEUU decidió enviar periódicamente a las empresas norteamericanas una encuesta para obtener datos estadísticos de la I+D. De esta forma, se identifica por primera vez, alrededor de los sesenta o setenta, los primeros indicadores de I+D en inversiones y gastos; éstos constituyen los indicadores de mayor antigüedad.

A partir de los años 50, la mayoría de los países con economías de libre mercado, estimulados por el rápido crecimiento de los recursos nacionales dedicados a I+D, comenzaron a recoger datos sobre estas materias por medio de encuestas estadísticas. Al analizar dichas encuestas se encontraron grandes diferencias, tanto en los conceptos y en los métodos empleados por los distintos países como en la forma de interpretar los resultados. Este hallazgo hizo imposible las comparaciones internacionales. Se hacía necesario normalizar los métodos empleados en las encuestas, como ya se había hecho con las estadísticas económicas o sociales, lo que exigía utilizar conceptos armonizados internacionalmente (Sancho, 1990).

En medio de aquella situación, el problema ya no consistía en obtener cifras y contabilizar las estadísticas sino en homologar los resultados. Era imposible emitir criterios confiables respecto a una actividad, a partir de datos obtenidos tras diferentes conceptualizaciones y distintas metodologías empleadas, sin tener en cuenta inclusive la misma periodicidad de tiempo (Díaz, 2007). En la actualidad, esta realidad no ha sido totalmente modificada y este problema, en cierto modo, sigue siendo persistente.

Por su parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en 1963, decidió analizar los diversos métodos empleados para las encuestas sobre gastos de investigación y desarrollo experimental (el precedente de la NSF influyó en estos estudios). Fueron examinados los problemas técnicos que se presentaban en la medición de los recursos, presupuesto y personal dedicados a I+D, en sus países miembros. Con este propósito, se celebró en Frascati, cerca de Roma, la primera reunión de expertos en estadísticas de los países de la OCDE. Surgió así el documento: “*Metodología normalizada, propuesta para las encuestas sobre investigación y desarrollo experimental*”. Este documento, una vez revisado y aceptado por los expertos de todos los países miembros de la OCDE, se denominó *Manual de Frascati* (Sancho, 2000).

---

<sup>2</sup> En la actualidad, la NSF ([www.nsf.gov](http://www.nsf.gov)) es la institución gubernamental que promueve la investigación en EUA, en todos los ámbitos, le ha convertido en eje del desarrollo de proyectos, al servir como fuente de financiación y seguimiento de los mismos.



Este suceso internacional, marcó pautas en la historia de la evaluación de la ciencia y la tecnología internacional e impulsó el trabajo de la OCDE. Actualmente, esta organización internacional es un líder mundial en el desarrollo de manuales estadísticos tendentes a homogeneizar, a nivel internacional, los procedimientos para la selección y recogida de datos estadísticos y sus subsiguientes indicadores, de ciencia y tecnología.

Desde su creación, el *Manual de Frascati* se ha convertido en un paradigma internacional sobre normalización en inversiones de I+D. Su metodología es adoptada y utilizada tanto en los países miembros como en el resto del mundo. Hasta la fecha, este manual ha tenido seis ediciones. En cada una de ellas se han incorporado nuevos conceptos y se han actualizado las definiciones.

A partir del Manual de Frascati, la OCDE ha editado otros, conocidos como de la *Familia Frascati*: que comprende manuales sobre: la I+D (Manual de Frascati), innovación (Manual de Oslo), recursos humanos (Manual de Camberra), balanza de pagos tecnológicos y patentes, considerados como indicadores de ciencia y la tecnología.

*Familia Frascati*, durante sus varias ediciones ha demostrado su adaptación a los cambios vigentes así como su adecuación a las peculiaridades de la medición de la propia ciencia como fenómeno social (ver tabla 3). Por ejemplo, se han establecido las directrices para el Sistema de Contabilidad Nacional de la Ciencia y la Clasificación Internacional para la industria, además en su propia evolución a lo largo de varias ediciones ha logrado establecer parámetros para la internacionalización de la I+D, para considerar el software como actividad de I+D, para adaptar la I+D asociada al medio ambiente, entre otros aspectos (Sancho, 2003).

La sexta edición, actualizada en el año 2002, potencia las diversas recomendaciones y directrices metodológicas para mejorar las estadísticas de I+D y los métodos de encuestas. Otro aspecto que resalta es la recogida de datos más detallados sobre los recursos humanos en I+D (distribución por sexo, edad, nacionalidad, etc.). Se hace mención especial a la I+D en software, en ciencias sociales y humanidades, en salud, biotecnología, tecnologías de la comunicación e información, y en las actividades de servicios (financieros, banca, turismo, etc.).

Esta última revisión, trata temas la globalización y cooperación en materia de I+D (empresas multinacionales, cooperación universidad-industria, etc.). Además, presenta



recomendaciones que precisan las fuentes de financiación de la I+D y el desglose de los gastos externos en I+D. Recomienda, asimismo, la recogida de datos de I+D por regiones, en aquellos países en que se pueda hacer dicho desglose (OCDE, 2003), la tabla 3 muestra un resumen de varios manuales metodológicos.

**Tabla 3: Manuales metodológicos de la OCDE para la medición de las actividades científicas y tecnológicas (Manuales de la Familia Frascati).**

Tipo de manual	Características
<b>Inversiones y gastos en I+D</b>	Método para realizar encuestas sobre la investigación y desarrollo experimental ( <i>Manual de Frascati</i> , 1963, 1970, 1976, 1981, 1983, y 2002.). Estadísticas de I+D y medida de los resultados en enseñanza superior. ( <i>Suplemento del Manual de Frascati</i> , 1989)
<b>Balanza de Pagos Tecnológicos</b>	Método para el recuento e interpretación de datos (BPT) sobre balanza de pagos tecnológicos ( <i>Manual de BPT</i> , 1990)
<b>Innovación</b>	Directrices para el recuento e interpretación de datos sobre innovación tecnológica ( <i>Manual de Oslo</i> , 1992, 2006)
<b>Patentes</b>	Utilización de los datos de patentes como indicadores de ciencia y tecnología (Manual de Patentes, 1994; está siendo revisada una nueva edición). Se estudia la posibilidad de creación de un nuevo Manual sobre Productos e Industrias de Alta Tecnología.
<b>Recursos Humanos en C y T</b>	Manual sobre la medida de recursos humanos en ciencia y tecnología ( <i>Manual de Canberra</i> , 1995)

Fuente: Sancho (2000).

En la última revisión del *Manual de Frascati* y en los diversos manuales que se relacionan con el mismo, se ha tratado el tema de los Recursos Humanos en el proceso de ciencia y tecnología. Este aspecto ha estado implícito en todos los análisis relacionados con esta temática pues la ciencia es desarrollada por el hombre. El Manual de Canberra define un marco teórico y sirve de guía práctica para recopilar datos estadísticos comparables internacionalmente en relación con la existencia y demanda de personal dedicado a ciencia y la tecnología.

La evaluación de la ciencia en la realidad latinoamericana ha vislumbrado un comportamiento tardío en comparación con el desarrollo de esta temática en el mundo, aunque es destacable la integración desarrollada en este nuevo siglo entre diversos



países de este continente. El proceso de medición de la ciencia en esta región se incorpora, en la década de los setenta, aunque este impulso se ve detenido en la década de los ochenta<sup>3</sup>. Los datos disponibles eran discontinuos y carecían de rigor metodológico. Aún en la década de los noventa, la mayor parte de los países de esta región carecían de estadísticas en ciencia y tecnología confiables y comparables internacionalmente (Albornoz, 2007).

En noviembre de 1994, se realiza en Argentina, el “*I Taller Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología*”. En este marco, se hace explícita la necesidad de desarrollar indicadores de forma regular, que respondan a las necesidades de la ciencia latinoamericana. Estos indicadores requieren de una periodicidad que permita disponer de las series estadísticas necesarias, para poder observar la evolución de las variables en el tiempo. Además, se hace explícita la necesidad de lograr indicadores que caractericen las peculiaridades de la región.

Este evento marcó pautas en el surgimiento, en 1995, de la Red Iberoamericana e Interamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT<sup>4</sup>). En esta red, participan todos los países de América, junto con España y Portugal. Esta institución surge con el objetivo de promover el desarrollo de instrumentos para la medición y el análisis de la ciencia y la tecnología en Iberoamérica en un marco de cooperación internacional, con el fin de profundizar en su conocimiento y su utilización como instrumento político para la toma de decisiones.

Esta red, ha difundido los manuales metodológicos de la OCDE con el propósito de promover en el ámbito latinoamericano la integración internacional. Al mismo tiempo sus investigaciones han incorporado filosofías de trabajo con rasgos concretos que caracterizan la región. Se destacan los diversos manuales establecidos por la RICYT, el “*Informe Anual del Estado de la Ciencia Latinoamericana*” y los diversos talleres y eventos convocados por esta institución.

---

<sup>3</sup> Este comportamiento estuvo influenciado por la crisis económica, por la deuda externa, que afectó a esta región en esa época. Se generaron profundos desequilibrios macroeconómicos y recesiones económicas.

<sup>4</sup> La RICYT fue constituida por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) a partir de una propuesta surgida del Primer Taller Iberoamericano sobre Indicadores de Ciencia y Tecnología. Su puesta en marcha se hizo efectiva a fines de abril de 1995.



La RICYT ha establecido varios acuerdos metodológicos. En el año 2001, publica el “*Manual de Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe*” (*Manual de Bogotá*). Este manual toma como base lo establecido en el Manual de Oslo y realiza por primera vez una conceptualización propia de la situación de América Latina (AL). Otros aportes radican en el *Manual de Lisboa* el cual remite a la elaboración de indicadores de la sociedad de la información; el *Manual de Santiago*, que aborda el tema de los indicadores de internacionalización de la ciencia; el *Manual de Indicadores de Impacto Social de La Ciencia y la Tecnología* y la *Norma Iberoamericana para Encuestas de Percepción Pública de la Ciencia* (Albornoz, 2007).

En los últimos años, las recomendaciones en todas estas normativas han estado orientadas a enfocar los ejercicios de medición en los procesos antes que en los resultados. Lo cual significa que se describan tanto los esfuerzos y las capacidades como los logros alcanzados. Con este fin, la RICYT, ha desarrollado acciones en América Latina encaminadas a establecer métodos homogéneos para la medición de los procesos de la ciencia y la tecnología, así como lograr una integración regional y mundial al respecto (Díaz, 2009).

La realidad de América Latina y los cambios del entorno han influenciado en las adaptaciones de las diversas metodologías internacionales. Es evidente que las economías de esta región no poseen el mismo nivel de desarrollo en comparación con países pertenecientes a la OCDE. Otra de las causas fundamentales se puede observar en las diferencias que presentan sus estructuras económicas y sociales respecto a otros países, pertenecientes a la organización referida anteriormente (Díaz, 2009).

En términos generales, los países de América Latina y el Caribe cuentan actualmente con series de varios años en los principales indicadores de actividad científica y tecnológica. Además, se siguen desarrollando investigaciones en la producción de indicadores confiables y acordes con los patrones internacionales para el tratamiento de la información en esta materia. De igual modo, los países de la región han demostrado tener la capacidad de reflexionar creativamente acerca de los procesos de producción, difusión y aplicación de los conocimientos en los contextos de su propia sociedad y actividad económica (Albornoz & Ratto, 2005).

En los últimos cinco años, se han desarrollado varios proyectos de colaboración que favorecen la medición de la ciencia y la tecnología, en América Latina. Estos proyectos,



por lo general, están integrados por organizaciones ibéricas, lo cual demuestra la disposición de lograr normalización en la elaboración de indicadores. Desde esta perspectiva, se han implementado plataformas informáticas que integran las publicaciones de las revistas electrónicas. El problema de la medición se ha enfocado como parte de la política científica de las naciones latinas. Prevalcen tres programas regionales, dos de ellos orientados hacia las publicaciones y un tercero en función de la información relacionada con los Currículos científicos (Prat, 2003; RICYT, 2009).

La plataforma SciELO5 (<http://www.scielo.org>) es muestra de integración en la edición electrónica de revistas científicas de alta calidad, evaluadas con parámetros internacionales. Este programa está hoy operativo en varios países (Brasil, Chile, Venezuela, Cuba, Costa Rica, México y España, entre otros). Hoy existen datos estadísticos completos para las colecciones de Brasil y Chile. El crear una colección de revistas científicas de alta calidad en la región permitirá tener un mayor conocimiento de la producción local, su uso e impacto, además de que favorece en la creación de indicadores de ciencia y tecnología estandarizados.

LATINDEX<sup>6</sup> (<http://www.latindex.unam.mx>) es otro ejemplo regional que difunde las publicaciones científicas seriadas producidas, a través de los recursos compartidos. Esta herramienta es producto de la cooperación de una red de instituciones que funcionan de manera coordinada para reunir y diseminar información bibliográfica sobre las publicaciones científicas seriadas producidas en la región. Produce un directorio y un catálogo de las revistas científicas de la región, el primero es un catastro de todo lo publicado y el segundo un listado seleccionado a partir de parámetros de evaluación comunes.

Desde otra perspectiva, la red ScienTI7 (<http://www.scienti.net>) es pionera en la región, en la formación de una red de información para el intercambio de datos sobre currículos, proyectos, publicaciones e instituciones de cada uno de los países participantes, con protocolos de intercambio comunes. Estas plataformas aplican tecnología avanzada para el análisis de estas bases y la creación de indicadores complejos que permitan, en un

---

<sup>5</sup> *Scientific Electronic Library on Line.*

<sup>6</sup> *Sistema Regional de Información en línea para revistas Científicas de América Latina, el Caribe y Portugal.*

<sup>7</sup> *Red Internacional de Fuentes de Información y Conocimiento para la Gestión de la Ciencia y la Tecnología e Innovación. En este proyecto participan varias organizaciones: el Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencias de la Salud (BIREME-OPS-OMS), la Organización de los Estados Americanos (OEA), entre otras.*



futuro cercano, tener datos comparativos entre países a un nivel de desagregación mayor al que se tiene en la actualidad (RICYT, 2009).

### **II.3.3. Clasificaciones del conocimiento científico a nivel internacional, características principales.**

Durante la implementación de los Sistemas de Información Curricular se analizan las características organizacionales y regionales de los investigadores, además, éstos transitan un camino investigativo influenciado por varias aristas de la ciencia y la tecnología. Este proceso puede ser más complejo en determinadas áreas del conocimiento científico y en determinados ambientes científicos. Por este motivo, en este tipo de sistema es preciso organizar y normalizar, no solo los campos de los CV, sino también la clasificación del conocimiento científico ajustada a los resultados de las investigaciones.

La normalización de los campos del conocimiento es todo un reto para los Sistemas de Información Curricular. Esta situación es muy desfavorable en la gestión de la ciencia y la tecnología, tomando como base el CV de los investigadores. Esta es una de las cuestiones que aborda la presente investigación con el objetivo de establecer patrones a seguir para la estructuración del conocimiento en un SI con base curricular y cómo establecer indicadores que contribuyan a la evaluación del conocimiento y los resultados del proceso de ciencia y tecnología en la universidad como institución.

Es importante profundizar en las especificidades de las taxonomías del conocimiento existentes en la literatura especializada. En este sentido, la investigación toma como punto de partida la taxonomía de la UNESCO, pues es la más usada tradicionalmente, además se analiza la taxonomía elaborada por la OCDE, la cual es la más usada en Europa y la taxonomía cubana que es la normalizada en nuestro país. A continuación, se profundiza en cada tipo de taxonomía, con el objetivo de conocer sus especificidades en el enfoque disciplinar, como punto de partida en la búsqueda de formas de representar y estructurar enfoques multidisciplinares.



### II.3.3.1. La Clasificación UNESCO.

La clasificación de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)<sup>8</sup> tiene su origen en la década de los 70 como resultado de las necesidades de catalogación y organización de los recursos documentales y publicaciones de carácter científico, mediante una nomenclatura internacional para los campos de la ciencia y la tecnología. Esta propuesta surge de la división de política científica y del departamento de estadística de la ciencia y tecnología de la UNESCO. El resultado de dicha propuesta se materializa en un documento que contiene una clasificación en constante renovación hasta la fecha.

Esta clasificación fue concebida partiendo de 6 grandes campos del saber; (1 Ciencias Puras o Exactas, 2 Ciencias Experimentales, 3 Ciencias de Medio y Técnico-Aplicadas, 4 Vacante, 5-6 y 7 Ciencias Sociales y Humanas) para posteriormente subramificarse en las distintas ciencias y a la postre en sus correspondientes especialidades, esos grandes campos se ramifican en disciplinas y subdisciplinas. Esta clasificación utiliza los siguientes conceptos para establecer una jerarquía clasificatoria, tal como muestra la tabla 4.

**Tabla 4: Clasificación UNESCO. Principales campos o ramas del conocimiento científico.**

Dígito / Nombre del área	Dígito / Nombre del área
11 Lógica	53 Ciencias económicas
12 Matemáticas	54 Geografía
21 Astronomía y Astrofísica	55 Historia
22 Física	56 Ciencias jurídicas y Derecho
23 Química	57 Lingüística
24 Ciencias de la Vida	58 Pedagogía
25 Ciencias de la tierra y del espacio	59 Ciencia política
31 Ciencias agrarias	61 Psicología
32 Ciencias médicas	62 Ciencias de las artes y las letras
33 Ciencias tecnológicas	63 Sociología
51 Antropología	71 Ética
52 Demografía	72 Filosofía

**Fuente: (UNESCO, 2001).**

**Campo:** se refiere a los apartados codificados en dos dígitos. Son los apartados más generales, y se supone que comprende varias disciplinas.

<sup>8</sup> La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) fue creada en 1946 para promover la paz mundial a través de la cultura, la comunicación, la educación, las ciencias naturales y las ciencias sociales.



**Disciplina:** se refiere a los apartados codificados con cuatro dígitos. Las disciplinas suponen una descripción general de grupos de especialidades en Ciencia y Tecnología. Las disciplinas con referencias cruzadas, o dentro de un mismo campo, se considera que tienen características comunes; sin embargo, se supone que entre sí son distintas.

**Subdisciplinas:** se refiere a los apartados de seis dígitos. Las subdisciplinas son las entradas más específicas de la nomenclatura; representan las actividades que se realizan dentro de una disciplina. Las subdisciplinas deben corresponderse con las especialidades individuales en ciencia y tecnología.

La clasificación UNESCO resulta conveniente para la organización y clasificación de las fuentes de información en ciencia y tecnología dada su capacidad de interrelación y distinción de las distintas disciplinas científicas. En esta clasificación, cada ciencia y especialidad suelen tener un ámbito de aplicación o apartado práctico-experimental que posibilita el concepto de espectro del conocimiento científico. De esta forma, esta clasificación es abarcadora y brinda la posibilidad de transitar por un amplio grupo de campos del conocimiento.

Sin embargo, en el caso de las ciencias sociales, como campo científico, aún existen restricciones en la clasificación del conocimiento científico. Este campo es problemático, porque no hay un acuerdo unánime sobre las disciplinas que lo conforman. Por ejemplo, en el caso de la taxonomía de la UNESCO, bajo el descriptor ciencias sociales incluyen disciplinas relacionadas con las ciencias económicas, las ciencias del comportamiento, las ciencias políticas, la comunicación, el derecho, la educación, la sociología, entre otras que son representativas por su connotación evidentemente conductista.

Estas disciplinas representadas en la taxonomía UNESCO no incluyen subdisciplinas relacionadas con temáticas de las Ciencias de la Información, la estadística social, la comercialización, la etnología, la geografía humana, entre otras. Lo cual hace que la propia taxonomía sea altamente restrictiva en sus inclusiones, en relación con las ciencias sociales.

El término "ciencias sociales" se refiere, en general, a las disciplinas interesadas en las personas, su cultura y su medio ambiente. Estas ciencias abarcan aquellas ramas del conocimiento que tienen que ver con las actividades de los individuos como miembros de la sociedad. La complejidad de las relaciones sociales del propio individuo, así como la imposibilidad de establecer leyes de tendencia estática, variables estrictamente



cuantitativas y experimentos en condiciones controladas de laboratorio, constituyen factores que influyen en la inexistencia de barreras o fronteras que dividan conceptualmente las ciencias sociales. En esencia el objeto de estudio de estas ciencias es ampliamente cambiante, sistémico y subjetivo, lo que dificulta delimitar los campos de aplicación y estudio en este ámbito del conocimiento (Carrizo, 2001).

La profundización en el conocimiento científico en determinadas materias llega a producir rupturas o segmentaciones que originan disciplinas independientes pero relacionadas con la materia inicial. El desarrollo de las disciplinas origina subdisciplinas o partes puntuales de ellas, con el estudio continuo de éstas los científicos logran cambiar de rango científico, de este modo las disciplinas se transforman en materias o campos y las subdisciplinas en disciplinas. En este sentido, se cambia la concepción de una realidad concreta, para alcanzar un nuevo nivel.

Este fenómeno pasa tanto en las Ciencias Sociales como en las llamadas Ciencias Exactas. Se puede citar a la biología, la matemática, la física y la química, en interrelación con lo que hoy es universalmente conocido como terminología médica universal. Esto resulta de una interdisciplinariedad sistémica integrada. Por otra parte, la matemática en interdisciplinariedad con el universo disciplinario y la aparición de las disciplinas métricas como la sociometría, informetría, optometría, etc., es decir, la forma matemática de hacer las cosas. Para este caso, la interacción es una interdisciplinariedad sistémica simple (Pérez & Setién, 2008).

Por su parte las Ciencias Sociales también experimentan un proceso de fragmentación, este hecho es admitido por las asociaciones profesionales y las universidades, aunque muchas veces, esta ruptura produce interrelaciones científicas o disciplinares cada vez más amplias e incluso, relacionadas con otros campos científicos alejados del contexto social. Por ejemplo, el caso ya mencionado de la estadística, instrumento de medida que se aplica en el estudio ponderado de las ciencias sociales. Además es utilizado en la psicología clínica o la lingüística.

Todo lo abordado anteriormente, ratifica el llamado fenómeno de interacción interdisciplinar, que hace que el entramado de interrelaciones disciplinares influya en que la organización de las ciencias sociales presente sus dificultades y que los criterios de ordenación no sean fáciles de aceptar comúnmente.



### II.3.3.2. La Clasificación OCDE.

Esta clasificación responde a una organización internacional: La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE<sup>9</sup>). Esta organización, facilita todo tipo de información relevante para la formulación de políticas nacionales en los campos de mayor importancia para la actividad económica. Sus principales objetivos son:

- ❖ Promover el empleo, el crecimiento económico y la mejora de los niveles de vida en los países miembros, y asimismo mantener su estabilidad.
- ❖ Ayudar a la expansión económica en el proceso de desarrollo tanto de los países miembros como en los ajenos a la Organización.
- ❖ Tratar de ampliar el comercio mundial multilateral, sin criterios discriminatorios, de acuerdo con los compromisos internacionales.

Dicha organización es la responsable de la edición del Manual de Frascati, el cual se ha convertido en la única guía internacional que existe en materia de normalización para la toma de datos estadísticos con vista a medir las inversiones en I+D. Dicho manual ha sido ya abordado en acápites anteriores por su relevancia en este tema y por la relación intrínseca en la elaboración de indicadores de medición normalizados en determinados sectores de la ciencia, identificados en varios países Europeos.

La OCDE, que había comenzado sus tareas estadísticas y de elaboración de indicadores a la par de la UNESCO, comienza a destacarse por su adecuación a las peculiaridades de los países europeos. Los resultados de los estudios de esta organización se orientan hacia la respuesta a las nuevas demandas en el campo de la política científica, la creación de indicadores de innovación, el trabajo con las bases de datos industriales conformadas por datos meso económicos y de I+D, e indicadores de producción científica y tecnológica.

Así mismo, junto a la Comisión Europea, los países que conforman la OCDE empiezan a trabajar en conjunto sobre un nuevo paradigma que versa sobre las necesidades de construcción de indicadores apropiados a la toma de decisiones y las demandas. Da inicio una etapa distinguida por una nueva elaboración de definiciones y nomenclaturas

---

<sup>9</sup> Es una corporación internacional compuesta por 29 países, fue fundada formalmente en el año 1961, cuyo objetivo es coordinar, en forma conjunta, sus políticas económicas y sociales



comunes. Mientras tanto, el resto de los países en desarrollo, se rigen por estas nuevas pautas sin intervenir con aportes o estudios locales.

Como consecuencia de este proceso, las definiciones y nomenclaturas usadas por los países de la OCDE y de la Unión Europea devienen en norma en el plano internacional. Por esta razón, la brecha se agranda, entre países con capacidad de comprender la dinámica interna entre la ciencia y la tecnología y el resto de la sociedad, y que son justamente quienes perteneciendo a la OCDE o la Unión Europea formulan los nuevos indicadores, y los países dependientes y receptores pasivos de estos conocimientos (Barré, 1996). Frente a esta situación, analizar los países que pertenecen al conjunto de los Estados Miembros de la UNESCO y los que conforman la OCDE, ya es un indicio de la preponderancia que cada uno otorga a los países en vías de desarrollo (Sancho, 2000). La tabla 5 muestra los campos de esta clasificación y sus principales disciplinas.

**Tabla 5: Clasificación OCDE. Áreas del conocimiento (primer y segundo nivel de jerarquía).**

<b>Dígito / Nombre del área</b>	<b>Dígito / Nombre del área</b>
<b>1. CIENCIAS NATURALES</b> 1.1. Matemáticas e informática 1.2. Ciencias físicas 1.3. Ciencias químicas 1.4. Ciencias de la tierra y ciencias relacionadas con el medio ambiente 1.5. Ciencias biológicas	<b>4. CIENCIAS AGRICOLAS</b> 4.1. Agricultura, silvicultura, pesca y ciencias 4.2. Medicina veterinaria
<b>2. INGENIERIA Y TECNOLOGIA</b> 2.1. Ingeniería civil 2.2. Ingeniería eléctrica, electrónica 2.3. Otras ingenierías	<b>5. CIENCIAS SOCIALES</b> 5.1. Psicología 5.2. Economía 5.3. Ciencias de la educación 5.4. Otras ciencias sociales
<b>3. CIENCIAS MÉDICAS</b> 3.1. Medicina básica 3.2. Medicina clínica 3.3. Ciencias de la salud	<b>6. HUMANIDADES</b> 6.1. Historia 6.2. Lengua y literatura 6.3. Otras ciencias humanas

**Fuente: (OCDE, 2006)**

La clasificación de la OCDE, tiene un tratamiento más armónico en las disciplinas de las Ciencias Sociales. Se reconocen en el campo de las Ciencias Sociales las disciplinas relacionadas con la Psicología, la Economía, las Ciencias de la Educación y se establece un campo para “otras ciencias sociales”. Dentro de estas disciplinas se identifican determinadas subdisciplinas que no están reflejadas explícitamente en la clasificación



UNESCO. Entre ellas encontramos: etnología, demografía, antropología social, estudios de género, condiciones de empleo, seguridad social y seguridad del trabajo, estructura política de la sociedad, evolución social, conflictos sociales, entre otras. De esta forma, mediante la utilización de esta clasificación, se logra mejor adecuación de las Ciencias Sociales con su aplicación a la realidad social.

***Ventajas de la clasificación OCDE (Red ScientI, 2004):***

1. Su menor complejidad permite adaptar a ella otras clasificaciones utilizadas.
2. Fue reafirmada en el Manual de Frascati 2002.
3. Está en proceso de revisión.
4. Es ampliamente utilizada para la construcción de indicadores en todo el mundo.
5. Fue adoptada por RICYT para la construcción de indicadores regionales.

**II.3.3.3. Nomenclatura nacional para el conocimiento científico proveniente de la actividad de grados científicos.**

En Cuba, el Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica (SCIT) es la forma organizativa que permite la implantación participativa de la política científica y tecnológica que el estado cubano y su sistema de instituciones establece para un período determinado, de conformidad con la estrategia de desarrollo económico y social del país y de la estrategia de ciencia y tecnología que es parte consustancial de la anterior. El sistema cubre un espacio muy amplio que va desde la asimilación, generación y acumulación de conocimientos hasta la producción de bienes y servicios y su comercialización, hasta las actividades relacionadas con las investigaciones básicas, aplicadas, los trabajos de desarrollo tecnológico, desarrollo social y de gestión, así como las actividades de interface.

Las actividades científicas y tecnológicas que forman parte del SCIT se concentran fundamentalmente en las áreas agrícola y pecuaria, biotecnología y desarrollo de fármacos y vacunas, medicina, actividad industrial (azucarera y no azucarera), biodiversidad y medio ambiente y la problemática nacional de carácter económico y sociocultural. Todas estas actividades son lideradas por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), organismo encargado de dirigir, ejecutar y controlar la política del estado y del gobierno en materia de ciencia, tecnología, medio ambiente y uso de la energía nuclear. Así como, de influir, viabilizar, conectar y actuar como interlocutor con distintos sectores para en el impulso a la actividad innovadora no



sólo ofrecer resultados, sino conocer necesidades y estimular demandas (Sáenz, 1997). Esta institución, en interacción con el Ministerio de Educación Superior (MES) ha venido trabajando una nomenclatura o clasificación del conocimiento científico, más flexible a las características de nuestra nación. En la actualidad una de las clasificaciones que más se utilizan para la organización de resultados científicos institucionales es la nomenclatura aprobada por la Comisión Nacional de Grados Científicos, (CNGC, 2001), la cual se expresa en la tabla 6.

**Tabla 6: Clasificación cubana. Área del conocimiento (primer nivel jerárquico).**

Dígito / Nombre del área	Dígito / Nombre del área
10100 Ciencia de los Alimentos	50100 Ciencias Históricas
10100 Ciencia de las Matemáticas	50200 Ciencias Filosóficas
10200 Ciencias Físicas	50300 Ciencias Sociológicas
10301 Química Inorgánica	50500 Ciencias sobre Arte
10400 Ciencias Biológicas	50600 Ciencias Psicológicas
10500 Ciencias Geográficas	50700 Ciencias de la Información
10600 Ciencias Geológicas	50800 Ciencias Jurídicas
10700 Ciencias Farmacéuticas	50900 Ciencias Filosóficas
10800 Ciencias Meteorológicas	51000 Ciencias de la Comunicación Social
10900 Ciencias Geofísicas	51100 Ciencias Económicas
20000 Ciencias Técnicas	51200 Ciencias Pedagógicas
30000 Ciencias Médicas	51300 Ciencias de la Educación
40100 Ciencias Agrícolas	51400 Ciencias de la Cultura Física
40200 Ciencias Veterinarias	60000 Ciencias Militares
40300 Ciencias Forestales	

**Fuente: (CNGC, 2001).**

Esta clasificación se utiliza como calificador para establecer las políticas en el desarrollo de los grados científicos, por esta razón es una estructura conocida por los profesionales que tratan estos temas y obtienen resultado científicos. Los campos principales de esta nomenclatura responden al desempeño de la ciencia de la nación en función de sus especificidades.

No obstante, en más de una década de su aplicación ya se han manifestado inconveniencias en determinadas clasificaciones de resultados que provienen de tecnologías convergentes, las cuales representan disciplinas de difícil clasificación porque sus resultados convergen en otras disciplinas interactuantes. Dentro de las disciplinas o



campos que están convergiendo se encuentran las siguientes: nanociencia y nanotecnología, biotecnología, tecnologías de la información y las comunicaciones, ciencias cognitivas. En Cuba estas disciplinas o campos forman parte de una gran representatividad de los resultados científicos de la nación, en las cuales el estado cubano ha orientado gran cantidad de recursos humanos y económicos (Observatorio Cubano de Ciencia y Tecnología [OCCYT], 2002; OCCYT, 2007).

La convergencia tecnológica no es nueva, ya que en la ciencia y la tecnología siempre ha existido convergencia, ya que nuevos descubrimientos e invenciones, que creaban nuevas necesidades para el propio desarrollo de la ciencia y la tecnología, provocaban una aproximación entre disciplinas separadas, creando así otras también nuevas en la frontera entre ellas. Esta situación muestra la necesidad de establecer una nomenclatura o clasificación más flexible, que se ajuste a las características del proceso de ciencia y tecnología en Cuba. El proceso de elaboración de una Nomenclatura Nacional ajustada a la actual realidad, parte de la identificación, por parte de los principales usuarios de conocimiento científico y tecnológico, de los productos, servicios, procesos y tecnologías desarrollados como consecuencia de la aplicación de nuevo conocimiento, y que a su vez provocan impactos en los ámbitos seleccionados. Este tema sigue siendo una asignatura pendiente que debe continuar su estudio profundo, por parte de los especialistas pertinentes.

En este apartado se ha profundizado en las especificidades de las nomenclaturas más reconocidas en la estructuración del conocimiento científico a nivel internacional. Tales como la de la UNESCO, que es de corte internacional y la de mayor antigüedad; la nomenclatura OCDE, que pertenece a la región europea pero ha sido muy utilizada por sus bondades de aplicación, en países latinos y además es muy utilizada en nuestro país. Estas taxonomías, como puede ser nombrado en la literatura especializada, responden al análisis disciplinar de la ciencia.

Producto de la complejidad de la clasificación de la propia ciencia aún persisten dificultades en la estructuración del conocimiento proveniente de determinadas disciplinas o campos, por ejemplo las Ciencias Sociales, las Ingenierías (en específico la Informática y la Inteligencia Artificial), especialidades como la biotecnología, la nanotecnología, los estudios del medio ambiente, etc. Esta situación, se ve reflejada en los sistemas curriculares cuando se clasifican determinadas investigaciones relacionadas con enfoques



multidisciplinares que no están enmarcados en las fronteras de determinadas disciplinas sino en su integración o combinación (Carrizo, 2001; Red ScienTI, 2004). Por esta razón, en este tipo de sistema son ampliamente seleccionados por los investigadores los campos o disciplinas con la categoría “otros”, de este modo se muestra el incremento de investigaciones que integran varias disciplinas o campos y no se ajustan a la clasificación disciplinar.

El trabajo con los CV de investigadores como fuentes de datos en la elaboración de indicadores y como fuente de información de SI para la toma de decisiones en la ciencia y la tecnología, es un tema que posee un alto nivel de primicia conceptual y metodológica. Es reconocido, en la bibliografía consultada, el consenso de determinados autores acerca de la existencia de potencialidades medibles en este tipo de documento (CV). La condicionante de la estandarización es una de las aristas pendientes de investigación. Este fenómeno ha sido tratado en investigaciones y proyectos internacionales relacionados con estos temas (D’Onofrio, et al., 2010; Martín & Rey, 2009; Navarrete & Banqueri, 2008).

Se ha desarrollado una inclinación favorable a utilizar los CV de los investigadores como fuentes de datos para la evaluación de la ciencia y la tecnología, y la toma de decisiones en este tema. En este tipo de SI, los CV de los investigadores constituyen el formato idóneo para conocer, registrar y estandarizar los resultados del proceso de investigación y sus impactos en distintas realidades. En este contexto, fungen ejemplos de experiencias europeas y resultados muy reconocidos en Latinoamérica. Las aplicaciones prácticas se evidencian desde dos perspectivas: los SI institucionales (principalmente en universidades) y los sistemas regionales de la ciencia y la tecnología (que agrupan los resultados de varias instituciones de una misma región o país). Estas dos vertientes interactúan entre sí, con el objetivo de establecer vías, métodos e indicadores para medir el impacto de la ciencia y la tecnología. Estos aspectos serán ampliamente abordados en un próximo capítulo de la presente investigación en aras de profundizar en las experiencias más representativas de estos tipos de sistemas a nivel internacional y en nuestra región.



#### **II.3.4. Principales proyectos e iniciativas de Sistemas de Información Científica enfocados al CV del investigador, a nivel regional e institucional.**

El trabajo con el *Curriculum Vitae* (CV) de investigadores como fuente de datos en sistemas de información para la toma de decisiones en la ciencia y la tecnología y en la elaboración de indicadores y es un tema que posee un alto nivel de primicia conceptual y metodológica. En la bibliografía consultada, es reconocido, el consenso de determinados autores, en la existencia de potencialidades medibles en este tipo de documento. La condicionante de la estandarización es una de las aristas pendientes de investigación. Este fenómeno ha sido tratado en investigaciones y diversos proyectos internacionales relacionados con estos temas (D'Onofrio, et al., 2010; Martín & Rey, 2009; Navarrete & Banqueri, 2008; RICYT, 2009; Salazar & Lucio, 2008).

En este sentido, los Sistemas de Información Científica que utilizan el CV del investigador como fuente de información se encuentran en pleno auge y son denominados Sistemas de Información Curricular. Su nivel de alcance puede ser hacia la institución o a nivel regional. La utilización de este tipo de sistema, constituye un complemento de los estudios cuantitativos basados en las publicaciones científicas, como herramientas para la toma de decisiones relacionadas con la ciencia y la tecnología. Además, están orientados, de manera específica, a la utilización del CV como fuente de datos para el desarrollo de indicadores de la ciencia y la tecnología (Gorbea & Cubells, 2008; Santiago & D'onofrio, 2013).

En la bibliografía especializada se visualizan experiencias, hacia el desarrollo de este tipo de sistema en el ámbito institucional, aplicados en la realidad de instituciones universitarias. Estos sistemas son implementados en los diversos procesos de gestión en la universidad: docencia, toma de decisiones, postgrado, investigación, etc. Producto a la integración de varias universidades e instituciones relacionadas con la medición del impacto de la ciencia, se han desarrollado proyectos investigativos (a nivel internacional); que responden a la integración de SI que gestionan los CV con determinados niveles de normalización.

Por otra parte, emergen varias iniciativas algo dispersas, encaminadas a la normalización de los CV y el consenso entre entidades y regiones, que permita hablar un mismo "lenguaje curricular". Los sistemas curriculares deben permitir la fluidez de la información en un mismo formato de intercambio y con una mínima intervención del investigador, que



favorezca el proceso de comunicación y actualización de los CV y la explotación eficiente y eficaz de la información.

En este tipo de SI, los CV de los investigadores constituyen el formato idóneo para conocer, registrar y estandarizar los resultados del proceso de investigación y sus impactos en distintas realidades. En este contexto, fungen ejemplos de experiencias europeas y resultados muy reconocidos en Latinoamérica. Las aplicaciones prácticas se evidencian desde dos perspectivas: los SI institucionales (por lo general concentrados en universidades) y los sistemas regionales de la ciencia y la tecnología (que agrupan los resultados de varias instituciones de una misma región o país). Estas dos vertientes interactúan entre sí, con el objetivo de establecer vías, métodos e indicadores para medir el impacto de la ciencia y la tecnología en el ámbito regional, en próximos acápite se profundiza al respecto.

#### **II.3.4.1. Ejemplos representativos de Sistemas de Información Curricular a nivel institucional y regional.**

En representación de los SI institucionales en universidades, pueden ser citados el Sistema de Información Científica de Andalucía (SICA) y el Sistema Global de Gestión Universitaria (Universitas XXI). Ambos poseen un sistema modular destinado a la gestión de los CV de los investigadores, en integración con la medición y toma de decisiones en el proceso de investigación. Estas plataformas se desarrollan en integración con varias universidades de España.

El Sistema de Información Científica de Andalucía (SICA, <http://www.cica.es>) gestiona una base de conocimiento autorizada que instala criterios normalizados y consensuados en materia de evaluación y calidad de los resultados de la actividad científica. SICA, proporciona mecanismos ágiles para la gestión y mantenimiento, de manera continua y actualizada, de los CV individuales de los investigadores y favorece la transferencia de los resultados de información entre distintos tipos de agentes. El uso del sistema por la comunidad científica andaluza, ha ido variando en el tiempo, con el objetivo de incorporar paulatinamente varias universidades españolas (Ríos, et al., 2006).

La utilización de esta herramienta parte desde la perspectiva de los grupos de investigación, motivados en su mayoría por la participación en las diferentes convocatorias de ayuda a la investigación, realizadas desde la administración; además, del uso personal



e individual de los investigadores a través del mantenimiento en línea de sus currículos y la impresión de los diferentes formatos de salida (currículos oficiales normalizados).

El proyecto Universitas XXI (UXXI) (<http://academica.usal.es/investigacion>), creado por la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la Universidad Carlos III, de Madrid y la Oficina de Cooperación Universitaria (OCU); en colaboración con otras universidades, como por ejemplo la Universidad de Salamanca, la Universidad de Extremadura, Universidad de Burgos, entre otras.

Este sistema integral está constituido por cuatro módulos: Recursos Humanos, Económico, Académico e Investigación. Esta última plataforma modular posee un área destinada a la gestión curricular de los investigadores. Mediante esta herramienta, el investigador actualiza su CV, utilizando formatos estandarizados por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), la Junta de Castilla y de León, la Agencia Nacional de Evaluación de la calidad y Acreditación (ANECA) y le posibilita al usuario establecer su estructura personal de su CV (Universidad Salamanca, 2005).

Otro ejemplo de sistema institucional que utiliza el enfoque curricular se expresa en el sistema nombrado: Índice de Citas en Humanidades y Ciencias Sociales (Humanindex). Este sistema de Información Académica que tiene como finalidad identificar la producción científica generada en todas y cada una de las instituciones pertenecientes al Sub-sistema de Humanidades y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Este sistema se dedica al procesamiento del currículum vitae de cada uno de los investigadores de esta área de la universidad y contribuye a una mayor difusión, impacto y visibilidad de esta producción científica. Este sistema no se limita sólo a la gestión del CV de los investigadores sino también identifica la producción científica generada en todas y cada una de las dependencias pertenecientes al subsistema de Humanidades y Ciencias Sociales de esta Universidad para contribuir a la mayor difusión, impacto y visibilidad de esta producción.

Una parte esencial de *Humanindex* es el establecimiento de las relaciones entre los documentos fuente y sus referencias bibliográficas. A partir de dicha información, se generan reportes de citas y referencias asociadas con la producción científica de cada investigador. El propósito principal de este módulo es brindar las facilidades necesarias para llevar a cabo el proceso de asociaciones, permitiendo capturar tanto las referencias



bibliográficas de una fuente como las citas que ha recibido. Esta peculiaridad de este sistema permite que se puedan realizar indicadores bibliométricos.

Por otra parte, los sistemas de información científica a nivel regional que utilizan la perspectiva curricular, se identifican en la bibliografía consultada, hacia dos regiones fundamentales: en Europa (con el enfoque español) y en Latinoamérica (con el enfoque brasileño).

Una de las propuestas más reconocidas en Europa es el proyecto *Curriculum Vitae Normalizado* (CVN, <http://cv.normalizado.org/>), iniciado en el año 2005. Este sistema establece un formato normalizado de currículos en soporte digital y formato XML, que permite al personal investigador y a las instituciones de I+D mantener e intercambiar información científica curricular con todas las ventajas que pueden ofrecer la tecnología en su actual estado de desarrollo (Báez, et al., 2008).

La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) es la responsable del proyecto desde el año 2007. El CVN, desde el año 2007, se encuentra en implementación hacia diversas universidades, Organismos Públicos de Investigación (OPIs) y administraciones, en España. Las diferentes entidades del Sistema Español de Ciencia-Tecnología-Empresa podrán formar parte del denominado Sistema de Información Curricular de I+D+i (SIC), tanto de forma activa (conectando su propia base de datos) como pasiva (si carecen de un sistema de información curricular propio).

A partir del 2007, esta plataforma se integra a los sistemas gestores de Andalucía y Universitas XXI (explicados en párrafos anteriores) con el objetivo de lograr la normalización integral de los CV de los investigadores, en España. Los objetivos futuros del proyecto CVN es integrar y estandarizar los diversos diseños curriculares que existen en la actualidad (en la región y en otras, en un futuro). Unido a la creación de servicios de valor añadido, que permitan a las entidades del sistema, mejorar sus modelos de gestión de la I+D+i (Báez, et al., 2008).

En Latinoamérica, también destacan dos ejemplos representativos. El Sistema Integral de Información en Ciencia y Tecnología de México (SIICyT <http://www.siicyt.mx/>) y el Sistema de Información de Ciencia y Tecnología Argentino (SICyTAR <http://www.sicytar.secyt.gov.ar>). Este último ha contribuido en la construcción de



indicadores gubernamentales, centrados en el *curriculum vitae* (unificado), de los investigadores científicos y tecnológicos argentinos (RICYT. 2009).

El enfoque de normalización más representativo es el tratado por la Plataforma Lattes del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) de Brasil (<http://www.cnpq.br/>). Esta plataforma es un conjunto de sistemas y bases de datos para la gestión de las unidades de análisis de currículos de expertos científicos, grupos de investigación, motores de enlace y diferentes módulos como un sistema de visualización, además de los sistemas de administración y soporte. Su principal objetivo es mantener la actualización de la base de datos de currículos, de investigadores, de los países miembros de la red, además, sobre las publicaciones a texto completo de los investigadores.

Con el objetivo de buscar mejores estrategias para lograr una mayor integración latinoamericana se desarrolla el Curriculum Vitae en Ciencias y Tecnología (CvLAC<sup>10</sup>) a partir de la experiencia del Consejo Nacional para el Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) del Brasil. Este sistema, que se conoce con el nombre del *Curriculum Lattes*, y ha establecido la normalización de los CV con una estructura denominada CvLAC ([http://www.sicytar.secyt.gov.ar/sena/curriculo\\_logon](http://www.sicytar.secyt.gov.ar/sena/curriculo_logon)). Esta plataforma se ha convertido en un espacio de integración e intercambio de información de los CV de investigadores que forman parte de los sistemas de ciencia y tecnología de los países que participan en dicho proyecto (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Venezuela, Perú, Panamá, Portugal, México, entre otros) (de los Ríos & de Assis, 2001).

Uno de los módulos o pilares de la Plataforma Lattes es el Sistema Electrónico de Currículos (Scienti), que contiene la base de datos sobre investigadores e instituciones de investigación: CvLac. Otro pilar es la librería Scielo (*Scientific Electronic Library on Line*), donde se encuentra la producción científica a textos completos de los investigadores de los países adscritos y puede ser vista a través de Internet en todo el mundo.

---

<sup>10</sup> El proyecto CvLAC tuvo su origen en la I Reunión del Grupo de Trabajo sobre la Biblioteca Virtual sobre Ciencia y Salud, celebrada en La Habana, Cuba en abril de 2001; en el del V Congreso Regional sobre Información en Ciencias de la Salud. La Organización Panamericana de la Salud, a través de su Centro Panamericano Especializado en Sistemas de Información (BIREME), brindan esta herramienta de forma gratuita a la disposición de los organismos de ciencia y tecnología de Latinoamérica.



La red ScienTI es la expresión de la cooperación internacional entre los Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología (ONCYTs), Organismos Internacionales de cooperación en Ciencia y Tecnología (OICYTs), Grupos de Investigación y Desarrollo de Sistemas de Información y Conocimiento (GDIs) e Instituciones Promotoras (IPs).

Esta plataforma está integrada al proyecto CvLAC, este último establece las normas para la estructuración de los CV, siguiendo la filosofía brasileña. Se realizan acciones para lograr la normalización de las estructuras de los CV en Iberoamérica. Es meritorio el trabajo de interacción que ha venido realizando la RICYT, en convenio con otras organizaciones latinoamericanas hacia la elaboración de un nuevo manual (*Manual de Buenos Aires*). El principal objetivo es definir una metodología para la construcción de indicadores de trayectorias de investigadores científicos y tecnológicos, ajustada a la realidad Iberoamericana.

La iniciativa de elaborar este manual, surge con una marcada influencia hacia las posibilidades que brinda la utilización de los CV como una fuente de micro-información privilegiada para dar cuenta de estadísticas de los perfiles, etapas y eventos de las trayectorias académicas y su impacto en el desempeño de los investigadores. Al igual que en otros trabajos similares de la RICYT (Manual de Lisboa o el Manual de Santiago), los especialistas convocados abordan una problemática que está vislumbrando un gran crecimiento en todo el mundo y se continua el estudio por parte de especialistas de los principales centros de investigación dedicados a estos temas en la región (RICYT, 2009).

El Manual de Buenos Aires, en plena realización actual, profundiza en el logro de indicadores de ciencia y tecnología homologados en AL y en concordancia con el comportamiento mundial. En el año 2006, se realizó el “I Taller Iberoamericano de Indicadores de Carreras de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología<sup>11</sup>” en Buenos Aires, Argentina. En este escenario, se efectuaron las primeras reuniones del grupo de trabajo encargado de la redacción del “Manual de Buenos Aires”. Como consenso se estableció el currículum vitae (CV) de los investigadores como fuente de información privilegiada para la construcción de indicadores en esta temática. En tal sentido, resulta aconsejable contar con una serie de campos normalizados a nivel regional (RICYT, 2009).

---

<sup>11</sup> Este evento ha sido patrocinado por el Observatorio de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad del Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la República Argentina (MINCYT). Con el apoyo de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía, España.



La normalización debe estar enfocada hacia la matriz básica para la producción de indicadores de trayectorias de investigadores. Esta matriz, establecida por la RICYT, resulta de la consideración de cinco dimensiones sustantivas de las trayectorias vitales, educativas, laborales, productivas, migratorias y de movilidad de los investigadores (RICYT, 2009 p.5):

- ❖ *Datos socio-demográficos* (referidos a edad, sexo y nacionalidad, lugar de residencia, etcétera).
- ❖ *Formación* (de pregrado/grado universitario y de postgrado así como capacitaciones extra-curriculares).
- ❖ *Actividades laborales desempeñadas* (tales como la participación en proyectos de investigación y desarrollo, el desarrollo de líneas de investigación, realización de servicios científico-tecnológicos, formación de recursos humanos en ciencia y tecnología, esto es, dirección de tesis y becarios, y realización de estancias de investigación, y de tareas docentes, entre otras).
- ❖ *Producción científica, tecnológica y/o artística* (publicaciones en revistas con y sin referato, publicación de libros y capítulos de libros, etcétera; la producción tecnológica protegida o no por títulos de propiedad intelectual).
- ❖ *Datos complementarios* (referidos a premios y distinciones honoríficas obtenidos así como la participación u organización de eventos científicos y tecnológicos y la pertenencia a asociaciones científicas) transversalmente cruzadas por las dimensiones: *tiempo, lugar, disciplina, personas, grupos e instituciones*.

Estas dimensiones constituyen campos a normalizar en los sistemas de información curricular a nivel institucional, regional e internacional. Es objeto de estudio, por parte del grupo que confecciona el referido manual, el “*umbral mínimo común*” de campos de CV necesarios para la aplicación del enfoque RICYT. En función de medir las trayectorias de los recursos humanos en ciencia y tecnología y establecer los indicadores necesarios.

Los ejemplos abordados con anterioridad son una muestra fehaciente de las ventajas que brinda la utilización de los CV de los investigadores como fuente de información para establecer indicadores de medición de la ciencia y la tecnología, ya sea a nivel institucional o regional.

De esta forma, se evidencia la posibilidad de interacción e interoperabilidad de los Sistemas de Información Curricular. Esta interacción puede ser posible desde el nivel



institucional hasta el nivel regional. De este modo, se puede seguir trabajando en la elaboración de indicadores de medición y estructuras conceptuales del conocimiento desde perspectivas institucionales y hacia aristas regionales, con el fin de obtener una mejor descripción de la realidad que rodea a este tipo de sistema.

El estudio de este tema desde la perspectiva institucional, partiendo del desarrollo e implementación de SI orientados a las realidades de cada tipo de institución, puede constituir un paso de avance muy importante en el logro de sistemas regionales más integrados a la organización y recuperación del conocimiento interdisciplinar de la ciencia. Además, es un aporte relevante en el diseño e implementación de indicadores de ciencia y tecnología que muestren el comportamiento de estos procesos, los resultados de los investigadores y el impacto del conocimiento en la sociedad, desde el nivel institucional y hacia la integración regional. Se precisa de acciones, por parte de las autoridades internacionales, para favorecer el desarrollo de sistemas curriculares que favorezcan la gestión de los CV, de una forma homogénea y estandarizada.

#### **II.3.4.2. Aspectos relevantes del Sistema Integral para la Gestión de Información y Conocimiento Institucional (CV-UPR) de la Universidad de Pinar del Río, como herramienta para la gestión de la ciencia y la tecnología.**

La Universidad de Pinar del Río (UPR), tiene actualmente una matrícula de 2060 alumnos del curso regular diurno y 1013 en el curso a distancia. Actualmente se cursan 13 carreras en modalidad presencial (curso regular diurno) y más de 10 carreras en modalidad semipresencial (curso a distancia). En esta institución, se estudian varios campos de las ciencias, desde las ciencias técnicas, económicas, agronómicas, hasta las ciencias humanísticas. Las principales facultades son las siguientes: Facultad de Ciencias Técnicas, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Facultad de Agronomía y Forestal y la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas.

La misión de la Universidad de Pinar del Río consiste en contribuir al desarrollo sostenible de Pinar del Río y la nación a partir de la formación integral de los profesionales y los cuadros, la generación y promoción de la cultura, la ciencia y la innovación tecnológica, en el contexto de la batalla de ideas y los programas de la revolución, con énfasis en la universalización de la educación superior.



Este encargo presume la necesidad de una preparación constante de todo su claustro, así como de la capacitación del resto del personal que indirectamente participa también en el logro de la misma.

A partir de estas premisas y para lograr el cumplimiento de su encargo social, esta institución, como parte integrante del Ministerio de Educación Superior (MES), tiene conformada una dirección para gestionar la ciencia, la tecnología y el postgrado. La Vicerrectoría de Investigación, Informatización y Postgrado (VRIIP), es la encargada de liderar el potencial investigativo de la UPR en plena interacción con la Vicerrectoría de Formación de Profesionales (VRFP). Esta última se centra en rectorar el proceso de formación de profesionales y ambas tienen como misión principal el logro de una formación integral de profesionales en plena armonía con el desarrollo científico y tecnológico.

#### **II.3.4.3. Aspectos característicos del proceso de ciencia y tecnología de la Universidad de Pinar del Río.**

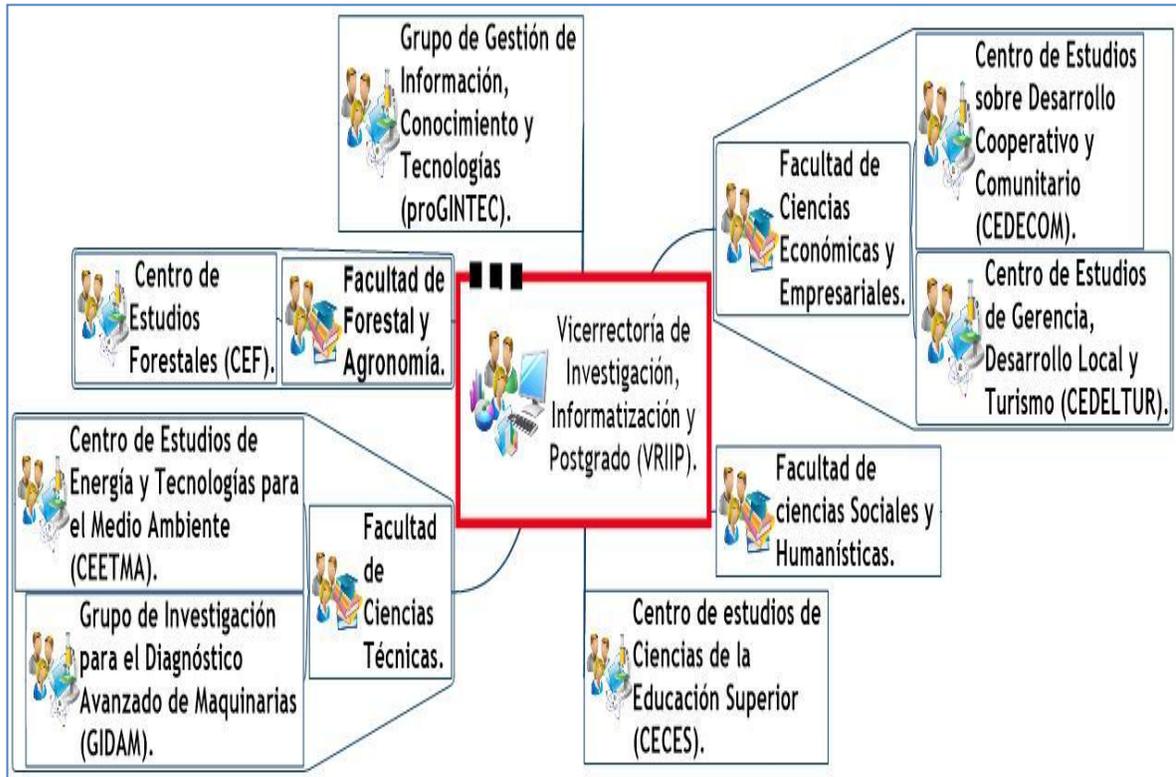
La UPR, cuenta con seis centros de estudios, los que tienen la responsabilidad de aportar los principales resultados de investigación y conducir las principales líneas de investigación de la institución. A continuación se listan los centros de estudios y los grupos de investigación que se encuentran formados en la institución:

- ❖ Centro de Estudio de Ciencias de la Educación Superior (CECES).
- ❖ Centro de Estudios Forestales (CEF).
- ❖ Centro de Estudios de Energía y Tecnologías para el Medio Ambiente (CEETMA).
- ❖ Centro de Estudios de Gerencia, Desarrollo Local y Turismo (CEDELTUR).
- ❖ Centro de Estudios de Medio Ambiente y Recursos Naturales (CEMARNA).
- ❖ Centro de Estudios sobre Desarrollo Cooperativo y Comunitario (CEDECOM).
- ❖ Grupo de Gestión de Información, Conocimiento y Tecnologías (proGINTEC).
- ❖ Grupo de Investigación para el Diagnóstico Avanzado de Maquinarias (GIDAM).

En el figura 4 se observa estructura de estos centros de estudio en interacción con la vicerrectoría, que tiende en la institución el asesoramiento metodológico y las responsabilidades administrativas en ciencia y la tecnología. Algunos centros de estudio responden directamente a esta vicerrectoría y otros se subordinan a los intereses más específicos de las facultades. Esta distribución está en dependencia de los objetivos de



éstos y las temáticas de sus investigaciones. Las facultades académicas están compuestas por departamentos docentes que también cumplen con objetivos investigativos. Las facultades académicas se desempeñan en las siguientes áreas del conocimiento científico: Ciencias agrícolas, Ciencias económicas, Ciencias técnicas y Ciencias humanísticas.



**Figura 4: Facultades, centros de estudio y grupos de investigación de la UPR.**

Estos centros de estudio y grupos de investigación, mencionados anteriormente, constituyen las células de la producción científica de la institución, en unión con las demás áreas, ya sean facultades, departamentos o áreas de apoyo. Las líneas de investigación de todas estas áreas distribuidas por la universidad constituyen temáticas abordadas en las publicaciones científicas y reflejadas en los resultados de la ciencia y la tecnología de la institución.

La VRIIP asesora de forma constante, en materia investigativa, a todas las áreas de la universidad, desde las facultades, departamentos, centros de estudio y grupos de investigación. En el caso de las facultades y sus departamentos su objetivo se encamina hacia la docencia en el pregrado y el postgrado con plena profesionalidad e investigación



científica, mientras que los centros de estudio y grupos de investigación tienen una misión más centrada en la investigación científica, con apoyo a la docencia.

Para lograr una gestión eficiente de todo este proceso investigativo, la VRIIP maneja un volumen considerable de información, perteneciente a los procesos que gestiona. Por esta razón, se necesita de la concatenación lógica y rigurosa de las etapas o tareas que permiten ir inspeccionando el desempeño de tales procesos. Se establece, por parte del MES, un grupo de informes que deben ser analizados, así como un conjunto de indicadores que son estudiados con periodicidad, con el objetivo de realizar un Balance de Ciencia y Técnica, que permita conocer los resultados, cumplimientos y proyecciones, en materia de ciencia y tecnología a nivel institucional.

La información relacionada con la actividad de investigación dentro de la propia universidad se va mezclando, dentro de las áreas, en el trabajo cotidiano del investigador, en los informes del desempeño de las áreas, en la información de los proyectos de investigación y además en la información de la actividad administrativa del centro. Un factor común en este caso es el *Curriculum Vitae* del investigador, en este documento confluyen todo un grupo de datos e información que se relacionan de manera directa con el individuo y todos por procesos que lo rodean. Además es un documento formal y que constituye un patrón importante para medir el desempeño del investigador. Desde esta perspectiva, se ha implementado un sistema de información, con un enfoque curricular, con el objetivo de utilizar este documento como fuente principal para lograr el ordenamiento y estructuración de la información que proviene del proceso investigativo en la institución.

#### **II.3.4.4. Aspectos distintivos del Sistema Integral para la Gestión de Información y Conocimiento Institucional (CV-UPR).**

La Universidad de Pinar del Río (UPR), como parte del trabajo del Grupo de Gestión de Información y Conocimiento (proGINTEC) de esta institución, se encuentra implementando un Sistema de Gestión de Información y Conocimiento Institucional, de apoyo a la toma de decisiones institucionales.

El Sistema Integral para la Gestión de Información y Conocimiento Institucional (CV-UPR) está diseñado en función del procesamiento y análisis de los datos curriculares de los profesores de la institución. El proceso de implementación, en su primera fase, ha



evidenciado las posibilidades de convertir esta plataforma en un instrumento de apoyo a la toma de decisiones estratégicas y operacionales en los diferentes procesos de la universidad, y en especial interés en el proceso de ciencia y tecnología de la institución.

El sistema CV-UPR es una plataforma institucional que posibilita que los profesores tengan su *currículum* siempre en línea y puedan editarlo, imprimirlo o guardarlo cuando les sea requerido. De este modo, el profesor e investigador se convierte en la principal fuente de información y al mismo tiempo el principal actor y promotor de la información del proceso de ciencia y tecnología de la institución.

En este sentido, el sistema CV-UPR, brinda las posibilidades de obtener patrones de medición, de los resultados científicos que obtiene el profesor universitario, que además de impartir la docencia, se dedica a la concepción o creación y socialización de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos, etc. y también a la gestión de proyectos de investigación. Además el CV de este investigador es una fuente abarcadora de información relacionada con la producción científica institucional, la trayectoria académica institucional, así como la dinámica de relaciones al interior y exterior de la institución. El *Currículum Vitae* es un documento, que se utiliza con mucha frecuencia en la cotidianidad del investigador, se va actualizando en la medida en la que el investigador desarrolla su trayecto en la institución. Estas son algunas de las razones por la cual este documento es una fuente ideal de información para analizar los resultados de la ciencia y la tecnología a nivel institucional.

Durante el diseño, desarrollo e implementación de este sistema se ha podido constatar determinadas bondades muy favorecedoras para dinamizar el trabajo de los investigadores y gestores de la ciencia y la tecnología. Entre ellas encontramos (Armas, et al., 2008):

- ❖ Permite la comunicación remota y el acceso en tiempo real, desde cualquier lugar y en cualquier momento, a la información a través de la red, posibilitando la introducción de los datos por el profesor así como su gestión, desde cualquier punto de la red.
- ❖ Acepta ampliaciones y modificaciones en su estructura, de esta forma tiene gran flexibilidad
- ❖ Gestiona las bases de datos de forma dinámica, facilitando las consultas así como la aplicación y obtención de diferentes indicadores.



- ❖ Ofrece seguridad y acceso restringido a la información, estableciendo derechos y prioridades a cada tipología de usuario del sistema.

El sistema fue desarrollado con herramientas libres y fue diseñado para poder interactuar con soluciones específicas ya implementadas y de amplia utilización, tales como: Sistemas Gestores de Contenido, Sistemas de *Currículo Vitae* en línea y *Web Services*. De igual forma, el sistema se implementó para ser visualizado bajo el ambiente de la web, (dadas las ventajas de esta forma de comunicación), que cualquier usuario de forma remota, tras cumplir con por los pasos de identificación, autenticación y autorización, pueda realizar en el sistema las operaciones que le estén permitidas, según su perfil.

Bajo estas premisas, se tomó a PHP como lenguaje de desarrollo. De igual forma, en determinadas partes del sistema se utiliza el lenguaje de marcas XML, y el lenguaje de hojas de estilo XSLT para realizar operaciones sobre los documentos XML (Armas, 2009). Como gestor de bases de datos se elige a PostgreSQL y como servidor web se utiliza el Apache, aunque el sistema no depende de este servidor web, pues el lenguaje de desarrollo PHP puede ser utilizado bajo cualquier servidor web. El sistema puede ser utilizado mediante los navegadores Microsoft Internet Explorer y Mozilla Firefox (Armas, 2009).

El acceso al sistema se realiza en función de los privilegios que tenga cada usuario, cada tipo de usuario es responsable de mantener su *currículo vitae* actualizado. Determinados usuarios se encargan de confirmar la veracidad de la información introducida por los demás (jefes de departamento, decanos, directores de centros de estudio, jefes de proyectos, entre otros). Existen usuarios especialistas en información que accederán a indicadores científicos; y por último, los supervisores que crearán las cuentas de acceso de los demás, y en coordinación con el administrador mantienen la rectoría del sistema.

A continuación se relacionan algunos de los distintos módulos que comprende el sistema, los cuales se estructuran en función de la gestión de los diferentes procesos dentro del sistema:

- ❖ Módulo de entrada de datos
- ❖ Módulo para exportar el currículo
- ❖ Módulo de confirmación de la información introducida
- ❖ Módulo de indicadores
- ❖ Otros módulos: Búsqueda, salvadas de seguridad y gestión del sistema



Estos módulos constituyen divisiones lógicas dentro de la aplicación y estructuras preliminares del conocimiento almacenado en el sistema de información. Los módulos están estructurados en función de un conjunto de funcionalidades similares, identificadas por un nombre que las identifica. Esta clasificación se realiza con el objetivo de ganar en claridad y para permitir la concepción de una arquitectura informacional eficiente y flexible.

En primera instancia el usuario puede acceder al Menú Principal del sistema, para actualizar su CV, exportarlo, verificar la información que ha actualizado, confirmar los CV de otros investigadores, realizar las búsquedas pertinentes y salir del sistema. El sistema tiene tres principales estructuras descendentes: un Menú Inicial y dos submenús, que serán desglosados en función de la cantidad de datos que el investigador necesite actualizar. Estos menús se encuentran estructurados de manera descendente en dependencia de la necesidad del usuario de actualizar más datos en relación con una determinada actividad o adicionar nuevos elementos. A continuación, la figura 5 representa el menú inicial del CV-UPR.

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://cv.progintec.upr.edu.cu/paginas/editorcv.php>. The page title is "Sistema de Gestión de Información y Conocimiento Institucional". The main content area is titled "Currículum Vitae" and contains a form with the following fields:

Nombre Completo:	Soleidy Rivero Amador	Número de Identidad:	78051000035
Fecha de Nacimiento:	10/05/1978	Tipo de Currículum:	Trabajador UPR
Pasaporte Oficial:	EO11359	Pasaporte Ordinario:	(NINGUNO)
Fotografía Digital:	<a href="#">Examinar...</a> <a href="#">Descargar</a>	Sexo:	Femenino
Color de la Piel:	Blanca	Estado Civil:	Divorciado
Grado Militar:	Ninguno	Cargo en Tiempo de Guerra:	Evacuado
Dirección Postal:	Calle C, Final, Edif. 76 Apto 7c. Reparto Herr	Dirección Electrónica:	soly@upr.edu.cu
Teléfono Particular:	48763626	País de Procedencia:	Cuba
Número Completo de Solapín:	035257		

At the bottom of the page, there is a footer with the text: "Grupo de Gestión de Información, Conocimiento y Tecnologías Universidad de Pinar del Río. 2014. Contacto: 48728642 [maidelyn@upr.edu.cu](mailto:maidelyn@upr.edu.cu)

Figura 5: Menú inicial del sistema CV-UPR.



El Menú Inicial está compuesto por las siguientes opciones: Datos Personales, Integración Revolucionaria, Experiencia Laboral, Historial Académico, Experiencia Docente, Experiencia Científica Tecnológica, Estancias en Instituciones nacionales y Extranjeras, Producción Científica y Técnica, Participación en Eventos, BTJ, Fórum, ANIR, Premios por los que se Optó, Reconocimientos (ver figura 5). La estructura de los datos se realiza de manera escalable, utilizando tablas que van apareciendo de forma descendente y que algunos datos pueden continuar actualizándose cuando aparecen las opciones: VER, ADICIONAR, BUSCAR.

Este sistema de información curricular constituye la herramienta principal para cumplir con el objetivo general de la presente investigación y obtener los resultados esperados en la elaboración de una propuesta de un conjunto de indicadores de medición del conocimiento ajustados a la utilización de determinadas taxonomías del conocimiento científico que favorezca la organización del conocimiento institucional.

### **II.3.5. Actuales retos en la obtención de indicadores de medición y la Organización del Conocimiento, en los Sistemas de Información Curricular.**

El tratamiento de la información resultante de los procesos de ciencia y tecnología mediante un SI se convierte en una tarea compleja y casi inalcanzable cuando se tratan los resultados procedentes de diferentes disciplinas o cuando se estudian temas muy complejos (multi o interdisciplinarios), ya que no están claramente identificados los parámetros que permitan estructurar los resultados científicos y tecnológicos con este enfoque sistémico del conocimiento.

Por su parte, los sistemas de información curricular, a nivel institucional, pueden clasificar como sistemas de información documental, encaminados hacia la medición del impacto de la ciencia y la tecnología. En su implementación, se enfrentan a dos problemas enteramente dependientes, que han sido declarados como problemáticas muy importantes para la ciencia de la información: El diseño de modelos conceptuales capaces de dar respuesta a las demandas de conocimientos de los usuarios, y la búsqueda de las estructuras de representación de la información que permitan extraer conocimientos a partir de su análisis (Soergel, 1997).



Los indicadores de ciencia y tecnología están clasificados, según el Manual de Frascati, en tres tipos: en indicadores de recurso (input), de resultados científicos y tecnológicos y de impacto económico social. A su vez los indicadores de recurso incluyen los gastos de investigación y desarrollo y los recursos humanos dedicados a esta actividad, de modo que miden el esfuerzo realizado en la sociedad para construir una base científica y tecnológica que permita impulsar el desarrollo económico. El segundo grupo mide, directa o indirectamente, los resultados y la eficiencia obtenida a partir de la inversión realizada, incluyendo el análisis de patentes y de los indicadores bibliométricos. Por último, los indicadores de impacto económico y social despliegan la balanza tecnológica comercial y el comercio internacional de productos de alta tecnología. La elaboración de estos indicadores parte de reconocer las actividades de ciencia y tecnología, es decir, todas las actividades relacionadas con la producción, promoción y difusión de conocimientos científicos y tecnológicos, y de impacto económico y social (OCDE, 2003).

En el caso de los indicadores de resultado son fácilmente aplicables a los sistemas de información curricular, pues en los campos del CV re encuentran los datos que ayudan a caracterizar los resultados que obtuvo el investigador que pertenece a una institución determinada.

En este escenario, la implementación de la clasificación del conocimiento de manera disciplinar, entra en contradicción con los resultados de las investigaciones interdisciplinarias (en ciertos campos del conocimiento). Los Sistemas de Información Curricular han abordado esta problemática con el objetivo de establecer patrones para medir los resultados en función de la perspectiva interdisciplinar, introduciendo indicadores de conocimiento que permiten dialogar entre estos procesos. Desde esta perspectiva, la presente investigación propone que se realice la organización de la información y el conocimiento (en este tipo de sistema a nivel institucional), hacia las siguientes acciones:

- ❖ Establecer un equilibrio entre la estructuración de los campos del CV y la información resultante de los procesos investigativos, característicos de cada institución. Esta interacción debe responder a áreas o procesos importantes dentro del análisis de la ciencia. Éstos responden a los resultados que poseen los investigadores en varias aristas de la ciencia. Sobresalen los resultados en los procesos siguientes: los proyectos de investigación, las publicaciones científicas y de apoyo a la docencia, los eventos en participación, los premios que se obtienen, entre otros.



- ❖ Realizar la estructuración del conocimiento en relación con las temáticas abordadas en las investigaciones y los resultados alcanzados por el investigador; en función de la clasificación del conocimiento científico, establecidas por nomenclaturas reconocidas a nivel internacional. Este aspecto contribuye a la clasificación según las normativas vigentes y además en este caso la realiza el propio investigador en coordinación con especialistas y utilizando patrones definidos por el propio sistema.
- ❖ Desarrollar indicadores de medición que visualicen las interacciones de especialistas, las colaboraciones de instituciones con distintos objetivos científicos y la ejecución de proyectos de investigación, además indicadores que resalten la estructuración disciplinar desde categorías no normalizadas en los campos establecidos. De esta forma se establece el análisis de resultados interdisciplinarios y multidisciplinarios, relacionados con campos y disciplinas más interactuantes. El establecimiento de patrones en estos indicadores y las bondades de los Sistemas Curriculares constituyen pautas importantes que contribuyen al análisis de la interdisciplinariedad de la ciencia, a nivel institucional.

Estas tres acciones garantizan la integración de los campos del CV con los procesos de investigación importantes dentro de la institución, la estructuración en función de parámetros establecidos y el análisis de investigaciones interdisciplinarias y su evolución, desde la utilización de indicadores de medición. De esta forma el investigador se familiariza con las nomenclaturas establecidas y se conoce en la institución las disciplinas que han estado interactuando en la socialización del conocimiento.

El conocimiento que recolecta los CV de los investigadores debe ser tratado como un flujo y no un almacén. De esta forma, los resultados de las investigaciones de un determinado investigador puede constituir el inicio de un tipo de investigación en otra disciplina o en relación multidisciplinaria. Así como también, publicaciones científicas de un investigador se identifican con la producción científica de una institución o región. Estos y otros motivos, condicionan la Organización del Conocimiento (OC) en los Sistemas de Información Curricular (SIC), como un proceso interactivo y evolutivo, en función de las peculiaridades del nivel de aplicación, las características de los usuarios, regiones o instituciones. Además, puede ser influenciada por diferentes comportamientos de determinadas áreas del conocimiento, tipos de investigaciones científicas, entre otros factores que favorezcan u obstaculicen una eficiente y eficaz organización del conocimiento.



Aunque aún la búsqueda de los métodos adecuados e indicadores pertinentes continua siendo parte importante de las líneas de investigación en los temas de política y gestión en ciencia y tecnología; los Sistemas de Información Curricular han mostrado una de las formas loables de favorecer la implementación de métodos e indicadores más acertados para evaluar los aspectos de los sistemas de ciencia y tecnología, ya sea a nivel institucional, regional o internacional.

En este sentido, se utilizan técnicas consagradas de la bibliometría, en interacción con nuevas técnicas y fuentes de datos de la webmetría para utilizar el CV como fuente de datos y generar varios indicadores que evalúen el desempeño de los procesos de la ciencia y la tecnología desde un enfoque más exhaustivo ya sea al interior de las instituciones científicas o hacia el entorno general. Además, el estudio de indicadores en este tipo de sistema se realiza a nivel individual de los investigadores o a nivel institucional, respecto a las instituciones a las que pertenece el investigador o a las que se relaciona para obtener resultados científicos. Esta característica permite tener una perspectiva individual, institucional y regional en el análisis de la información que proviene de los CV.

Los aspectos abordados en este epígrafe muestran la relevancia del estudio integrado de indicadores de medición de la ciencia y su aplicación en Sistemas de Información Curricular, como herramientas para medir la gestión de la ciencia y la tecnología en regiones e instituciones. Es evidente que durante la aplicación de este tipo de sistema, es cada vez más frecuente la naturaleza inter y transdisciplinar de las investigaciones científicas. Esta característica obliga a enfrentar la Organización del Conocimiento (OC) y la elaboración de indicadores de medición, desde una perspectiva diferente. Las disciplinas de la ciencia crean obstáculos en la clasificación del conocimiento. Trabajos en temas como las ciencias ambientales, biotecnología, la gestión de información, las tecnologías de la información, la nanotecnología etc. pueden encarar dificultades para encontrar su lugar entre el número limitado de disciplinas relacionados por las taxonomías del conocimiento científico, normalizadas a nivel internacional o regional. Además, se precisan de indicadores a nivel regional e institucional que aprecien cuantitativa y cualitativamente la realidad que se mide para poder enriquecer la evaluación por parte de especialistas y analistas de la ciencia y la tecnología a nivel institucional y regional.



En este escenario, una de las primeras tipologías de indicadores de ciencia y tecnología aplicados a Sistemas de Información Curricular se refleja en el análisis de las trayectorias de recursos humanos en ciencia y tecnología. Este tipo de indicador mide la trayectoria de las carreras, la movilidad y la capacidad colectiva de estos recursos humanos en el accionar de la ciencia y la tecnología en las instituciones o regiones. En la literatura científica, se identifican primicias en la elaboración de tipologías de indicadores normalizados a determinadas aspectos relevantes de los CV. Tales como (Barrere, Ramírez & Marcotrigiano, 2007; Barandiarán & D'Onofrio, 2013; Gaughan, 2009; Zubieta, 2009):

1. Indicadores de trayectorias de carreras.

Incluye indicadores de formación de recursos humanos tales como niveles de titulación por género, edad área del conocimiento, nacionalidad, etc.

2. Indicadores de movilidad.

Se analiza la movilidad de los recursos humanos en la esfera intelectual y el movimiento al interior y exterior de la institución o región. Los indicadores pueden mostrar movilidad geográfica, sectorial, organizacional o movilidad intelectual respecto al tipo de trabajo.

3. Indicadores de capacidad colectiva.

En este aspecto se agrupan indicadores que muestran la colaboración interinstitucional, internacional y de los recursos humanos para la obtención de resultados científicos. Los indicadores muestran niveles de coautoría en las publicaciones científicas, relaciones sociales en el desarrollo de proyectos de investigación, nivel de colaboración regional e internacional.

Es evidente la complejidad de los enfoques bajo los cuales pueden estudiarse el CV como documento, así como las potencialidades y la riqueza de los resultados que de él se pueden obtener. Existen dos factores comunes en los estudios de especialistas y analistas que trabajan con los Sistemas de Información Curricular. El primero se relaciona con la necesidad de contar con una estructura cada vez más normalizada de este tipo de documento, lo cual contribuye no sólo a transferir información y a aplicarla en instituciones y organismos internacionales sino también a facilitar el proceso de informatización con grandes volúmenes de CV. El segundo, se asocia con la capacidad que tiene el CV para obtener indicadores científicos y, por consiguiente, identificar el comportamiento bibliométrico de comunidades o instituciones científicas (Gorbea & Cubells, 2008).



Esta investigación considera que el estudio de los CV de los investigadores contribuye, de forma favorable, en la obtención de indicadores de medición de la ciencia y la tecnología que estudien, de manera más profunda esta actividad a nivel institucional. Además estos indicadores muestran el comportamiento de los investigadores en el proceso de investigación científica, aspecto que favorece el establecimiento de patrones que identifiquen las potencialidades y aspectos a perfeccionar de los investigadores que posee la institución. De igual modo, esta fuente de información puede ser contrastada con técnicas empíricas para buscar información para caracterizar el proceso de ciencia y tecnología a nivel institucional. En el próximo capítulo se profundiza en los materiales y métodos que se utilizan en la presente investigación.

# 3

## Capítulo III: Materiales y métodos

***“Sería posible describir todo científicamente, pero no tendría ningún sentido; carecería de significado el que usted describiera a la sinfonía de Beethoven como una variación de la presión de la onda auditiva”***

**ALBERT EINSTEIN**  
**(1879-1955). Físico y matemático alemán nacionalizado estadounidense.**





### III. MATERIALES Y MÉTODOS.

En este capítulo de materiales y métodos, de acuerdo al planteamiento del problema, se aborda toda la estructura metodológica seguida en el transcurso de la investigación. El apartado comienza con el análisis de los materiales empleados para la búsqueda de información relacionada con los parámetros que identifican la elaboración y obtención de indicadores de medición de los procesos de la ciencia y la tecnología, a nivel institucional, así como su repercusión en la Organización del Conocimiento (OC) en los Sistemas de Información Curricular (SIC). Además, se estudian las fuentes documentales de la institución objeto de estudio. En segunda instancia se detallan los aspectos metodológicos y técnicas empíricas, empleados para diagnosticar el proceso de investigación científica en la institución objeto de estudio.

#### III.1. Materiales empleados en la investigación.

Esta investigación ha utilizado una serie de materiales, que se agrupan en este apartado para ser caracterizados en función de la siguiente tipología:

- ❖ **Materiales de corte documental:** dentro de éstos los materiales de la institución objeto de estudio.
- ❖ **Materiales relacionados con las tecnologías:** se caracterizan los diferentes *softwares* que son utilizados como herramientas fundamentales en la investigación.
- ❖ **Materiales relacionados con los recursos humanos:** se hace énfasis en los investigadores que constituyen fuente de información importante para la investigación.

##### III.1.1. Materiales de corte documental.

En primera instancia se realiza un estudio en la literatura especializada de sistemas de información que utilizan el CV del investigador como fuente de información para establecer patrones en la gestión de los procesos de ciencia y tecnología. Se analizan enfoques desde la perspectiva iberoamericana, importantes aportes de normalización en este tipo de sistema de información. Además, se abordan ejemplos de sistemas de información curricular desde la perspectiva regional e institucional. Esta exploración tiene por objetivo identificar los principales patrones a seguir en el diseño de indicadores de medición del conocimiento desde la perspectiva de los resultados de los investigadores reflejados en su CV. Estos patrones constituyen el punto de partida en la organización del conocimiento



institucional en relación con las clasificaciones del conocimiento científico normalizadas internacionalmente. Además, el estudio general de experiencias de sistemas curriculares de ciencia y tecnología, a nivel regional e institucional, constituye una premisa importante en la elaboración de indicadores pertinentes al nivel institucional, normalizados a la región latinoamericana.

En el proceso de recopilación de la documentación consultada se utilizaron las siguientes bases de datos:

- ❖ Web of Science.
- ❖ EBSCO Host.
- ❖ Scopus.
- ❖ Sciencedirect.
- ❖ SAGE Journals Online.
- ❖ LISA.

Los criterios de búsqueda estuvieron identificados, en su mayoría, por las temáticas relacionadas con el objeto de estudio. En este sentido, los principales criterios de búsqueda fueron los siguientes: organización del conocimiento, sistemas de información, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad de la ciencia, sistemas de información curricular, el *Curriculum Vitae* del investigador, taxonomías o nomenclaturas de la ciencia (o taxonomías del conocimiento científico), directrices internacionales para la ciencia y la tecnología, indicadores de medición de la ciencia y la tecnología en categorías relacionadas con: indicadores de trayectoria de recursos humanos en ciencia y tecnología, indicadores descriptivos de ciencia y tecnología e indicadores de perfil de conocimiento.

Estos materiales hicieron posible la contextualización del estudio de caso, así como la identificación de otros referentes relacionados con elementos estructurales de imprescindible análisis para cumplimentar el objetivo de la presente investigación. Todo este acopio documental se refleja en la consulta de los siguientes documentos:

- ❖ **Documentos sobre el tema objeto de estudio: artículos, tesis y libros de apoyo.**

En el transcurso de la revisión bibliográfica y el análisis documental fueron consultados un gran volumen de artículos científicos, tesis, monografías, libros y otros documentos relevantes para este trabajo. En ánimo de resaltar los de mayor incidencia en el resultado



de esta investigación se hace referencia, de forma resumida, a un sustrato representativo de toda esta bibliografía.

En el caso de los artículos científicos se realizó un estudio detallado de varios temas relacionados con el objetivo de la investigación. En este estudio influyen criterios de varios autores en relación con la Organización del Conocimiento (OC), la interdisciplinariedad del conocimiento, las peculiaridades de los sistemas de información a nivel institucional y las características distintivas de los sistemas de información curricular. Los artículos publicados por Hjørland & Albrechtsen (1995); Peña (2010); Hjørland (2003); Dahlberg (2009); García (2001); Smiraglia (2012) constituyen un basamento de gran relevancia para conceptualizar la OC hacia la perspectiva de los sistemas de información. Por otro lado, en el tema de la interdisciplinariedad del conocimiento se parte de la perspectiva clásica de autores tales como: Beghtol (1998); Caidi (2001); Gibbons, et al. (1994); Hurd (1992); López-Huertas (2006); Mcilwaine (2000); Morin (1995); Nowotny, et al. (2001); Palmer (1999); Porter y Rafols (2009); Szostak (2008); Williamson (2002) y se complementa el estudio con Salazar (2004); Becher (2001); Lage (2005); Morin (1995); Motta (2002); Albrechtsen y Jacob (1998); López-Huertas (2007), desde una perspectiva más relacionada con los Sistemas de Información (SI).

En el estudio de los sistemas de información, se parte de sus concepciones tradicionales hasta llegar a los principales retos actuales, además se profundiza en los Sistemas de Información Curricular (SIC) y sus particularidades en el ámbito de la medición de la ciencia como proceso social. En estos aspectos prevalecen los criterios de Moreiro, et al., (2012); Peña (2010); Wurman (2000); Barchini, et al., (2007); Sheth (2005); *Navarrete y Banqueri (2008)*; Navarrete, et al., (2005); Báez, et al., (2008); D'Onofrio (2010); Cañas y Lorenzo (2006); Martín y Rey (2009); Santiago y D'onofrio (2013).

Fueron consultadas normas y taxonomías que son indispensables para lograr una conceptualización coherente con las normativas internacionales (UNESCO, 2001; OCDE, 2006; CNGC, 2001). Además se tiene en cuenta los criterios de Carrizo (2001); Pérez y Setién (2008); Barré (1996); Sancho (2000); Blázquez (2010); Sáenz (1997) en referencia a los aspectos que diferencian estas taxonomías y la problemática de su aplicación frente al fenómeno de la interdisciplinariedad de la ciencia, en los ambientes institucionales y regionales, relacionados con el accionar de los SI.



En el estudio de los referentes teóricos y metodológicos para el diseño y construcción de indicadores de medición de la ciencia y la tecnología en relación con la utilización de los sistemas de información, esta investigación toma como referencia las tesis desarrolladas por Bulchand (2002); López Rodríguez (2007); Brito (2005). Además, las tesis doctorales de los autores Díaz (2010) y Arencibia (2010) contribuyen en la contextualización de conceptos relacionados con nuestra realidad y las cuestiones metodológicas de los indicadores bibliométricos y cienciométricos aplicados a los estudios de la ciencia y la tecnología..

❖ **Manuales para establecer parámetros en la medición de la ciencia y la tecnología a nivel internacional.**

A nivel internacional se han elaborado un conjunto significativo de manuales que establecen métodos y formas para establecer el proceso de medición de la ciencia y la tecnología. Estas directrices internacionales, constituyen un patrón a seguir para establecer indicadores de medición en la ciencia y la tecnología. Fueron consultados los manuales metodológicos de la OCDE (Manuales de la Familia Frascati), para la medición de las actividades científicas y tecnológicas, los más relevantes para la investigación son los siguientes: el Manual de Frascati, 2002; Manual de Canberra, 1995.

De igual modo, se consultó el “Manual de Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe” (Manual de Bogotá). Esta herramienta, es el producto de la aplicación del Manual de Oslo a una conceptualización propia de la situación de América Latina (AL). Se tuvo en cuenta el aporte de otros manuales de nuestra región, tales como el Manual de Lisboa el cual remite a la elaboración de indicadores de la sociedad de la información; el Manual de Santiago, que aborda el tema de los indicadores de internacionalización de la ciencia (Oficina de Estadística de las Comunidades Europeas [EUROSTAT] & OCDE, 2005; RICYT, 2007).

Además, es de una importancia muy puntual un nuevo manual que se encuentra en realización. El llamado Manual de Buenos Aires tiene su atención en la construcción de indicadores de trayectorias de investigadores científicos y tecnológicos. Este futuro instrumento está siendo concebido con la perspectiva de la utilización del currículum vitae (CV) de los investigadores como fuente de información privilegiada para la construcción de indicadores de medición de la ciencia y la tecnología (Barandiarán & D’Onofrio, 2013; D’Onofrio, et al., 2010; D’Onofrio, 2010).



### ❖ **Directrices del CITMA para la ciencia y la tecnología en Cuba.**

El organismo rector y metodológico del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica (SCIT) cubano es el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Este sistema, es la forma organizativa que permite la implantación participativa de la política científica y tecnológica que el estado cubano y su sistema de instituciones establecen para un período determinado, de conformidad con la estrategia de desarrollo económico y social del país y de la estrategia de ciencia y tecnología, que es parte consustancial de la anterior. El sistema cubre un espacio muy amplio que va desde la asimilación, generación y acumulación de conocimientos hasta la producción de bienes y servicios y su comercialización, pasando, entre otras, por actividades tales como las investigaciones básicas, investigaciones aplicadas, los trabajos de desarrollo tecnológico, desarrollo social y de gestión, las actividades de interface, etc.

Las directrices elaboradas por el CITMA, responden a un conjunto de documentos rectores que establecen parámetros en el trabajo con los procesos de ciencia y tecnología en las instituciones del país. Estos documentos rectores, incluyen el Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica, la Política Nacional de Ciencia e Innovación Tecnológica y la Estrategia Nacional de Ciencia e Innovación Tecnológica (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente [CITMA], 1995; 1996, 1997; 1998).

Estas directrices son de vital consulta para distinguir la función del Sistema de Programas y Proyectos, desde la conformación de Programas Nacionales, Ramales y Territoriales hasta los proyectos que se conciben, en su mayoría, como proyectos institucionales que no están asociados a ninguno de los programas mencionados. Esta estructura de proyecto es analizada en la institución objeto de estudio para estructurar los resultados de los proyectos y elaborar indicadores en este tipo de actividad.

### ❖ **Informes de la Vicerrectoría de Investigación, Informatización y Postgrado (VRIIP).**

En los informes de la VRIIP se puede observar que la información está muy dispersa en distintos documentos. Existen informes de los doctores formados, el año de defensa, el tema y área del doctorado. Se desarrollan informes actualizados del comportamiento de los proyectos de investigación; se muestran proyectos relacionados con las Ciencias Sociales y su relación con procesos educativos y de impacto a nivel social.



Para el análisis de los documentos se selecciona el período comprendido entre los años: 2010 y 2014, fueron consultados los siguientes documentos:

- Balances de la ciencia y la tecnología de la institución en el período seleccionado.
- Documentos relacionados con el trabajo en los proyectos de investigación en la institución.
- Actas del Consejo Científico de la Universidad de Pinar del Río.
- Informes de los proyectos de investigación que se encuentran en ejecución.
- Objetivos de trabajo y cumplimiento de los criterios de medidas de la universidad.

❖ **Estrategias e informes de los Centros de Estudio pertenecientes a la institución.**

Las estrategias e informes específicos de los centros de estudio de la institución fueron consultados para conocer las particularidades de estos grupos de investigadores, en función del tipo de especialidad, subdisciplina y campo de la ciencia en que se desarrollan sus resultados científicos.

❖ **Investigaciones anteriores, en la institución objeto de estudio.**

Para cumplir con el objetivo de la investigación se hizo necesario la consulta de otras investigaciones realizadas por investigadores de la institución objeto de estudio (Estévez, 2006; Rivero, 2007, Contreras, 2006; Armas, et al., 2008; Díaz, 2009). Todas estas investigaciones han estudiado, desde diferentes perspectivas, el proceso de investigación de la institución, por lo que constituyen premisas fundamentales de la presente investigación. Es imprescindible el aporte de la tesis de Armas (2009) para estudiar los requerimientos y bondades del Sistema Integral para la Gestión de Información y Conocimiento Institucional (CV-UPR).

Estos antecedentes se han materializado en el trabajo multidisciplinar del Grupo proGINTEC, el cual, está compuesto por varios especialistas para desarrollar herramientas relacionadas con la gestión de la información y el conocimiento en la institución. La presente investigación, forma parte de un proyecto de investigación que coordina este grupo de investigación para desarrollar en la Universidad de Pinar del Río, el Sistema Integral para la Gestión de Información y Conocimiento Institucional (CV-UPR) como herramienta en la toma de decisiones institucionales.



### III.1.2. Materiales relacionados con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).

El desarrollo de la investigación ha sido apoyado con diversas herramientas informáticas, las cuales han servido tanto para el procesamiento de los datos de las técnicas empíricas utilizadas, como para representar resultados del proceso investigativo, a continuación se relacionan estos materiales:

#### 1. Para el procesamiento de los datos en el caso de estudio:

Para el análisis de la información estadística y en el procesamiento de los datos de los dos cuestionarios aplicados, se utilizó como herramienta el software *Statistical Package For Social Science* (SPSS, versión 11.5, 2004). Además se realizó un vínculo de la base de datos del SPSS con el *software* Microsoft Excel (2010), con el objetivo de lograr una mejor interpretación y vinculación de los datos, a partir de establecer mayores cálculos en determinadas preguntas abiertas.

En el estudio estadístico realizado se aplicaron las herramientas gráficas del SPSS en combinación con el análisis de variables dependientes e independientes. Para una mejor comprensión de las características de la muestra, se establece un conjunto de interacciones entre las preguntas del cuestionario y las variables independientes. Además, fueron utilizados gráficos interactivos, de relación matricial, y el cálculo de frecuencia, así como tablas necesarias para mostrar la mayor cantidad de datos.

#### 2. Para representación de mapas y diagramas:

En el desarrollo de distintos diagramas que representan estructuras del conocimiento a nivel institucional para su medición, mediante un sistema de indicadores se utiliza el software Mindjet MindManager versión 8.0.217, esta herramienta es de vital importancia para el desarrollo de estas representaciones, debido a que permite diversos elementos de diseño con los que se logran enlazar los distintos componentes de estos esquemas de forma original.

#### 3. Para la validación de una selección de indicadores propuestos para medir el conocimiento institucional.



La investigación utiliza como herramienta para la obtención y cálculo de los indicadores propuestos el Sistema Integral para la Gestión de Información y Conocimiento Institucional, de la Universidad de Pinar del Río (CV-UPR). Este software es la principal herramienta para procesar los indicadores que se obtienen en esta investigación. Además, la combinación de los indicadores permite elaborar una propuesta de estructuración del conocimiento científico de la institución, utilizando como fuente de información el CV de los investigadores.

El Sistema CV-UPR es el instrumento que permite validar una muestra de los indicadores propuestos por la investigación. También, en determinados indicadores se necesita corroborar determinados valores con el Sistema de Gestión ASSET. Esta plataforma es utilizada, a nivel institucional y ministerial, para la gestión del personal, específicamente se consulta el Módulo de Recursos Humanos (Versión 3.1. Access 97). Ambos sistemas necesitan ser consultados para corroborar la movilidad interna o externa de determinados investigadores respecto a sus funciones en la institución, en el período que se selecciona para el análisis.

Por su parte, las herramientas informáticas de la plataforma informática CV-UPR, permiten calcular cada valor cuantitativo del sistema de indicadores que se obtienen en esta investigación. De esta forma, se puede lograr un instrumento evaluativo que complemente la utilización del Sistema CV-UPR como herramienta en la toma de decisiones institucionales.

### **III.1.3. Materiales relacionados con los recursos humanos.**

#### **1. Investigadores de la Universidad de Pinar del Río.**

Los investigadores de la institución objeto de estudio han sido de vital importancia como fuente de información no documental para la aplicación de técnicas empíricas. En el caso de la presente investigación fueron considerados los investigadores pertenecientes a la Universidad de Pinar del Río, como institución central. Otros investigadores que pertenecen a los Centros Universitarios Municipales<sup>12</sup> (CUM) deben ser analizados en función de sus características específicas y en armonía con los objetivos investigativos de

---

<sup>12</sup> *Los Centros Universitarios Municipales son instituciones académicas adscriptas a la Universidad de Pinar del Río y radican en varios municipios de la provincia. Estas instituciones responden a una política educacional de nuestro país para extender el acceso y la equidad a la educación superior, con un enfoque orientado a la formación de universitarios que respondan a las necesidades de los territorios.*



cada tipo de CUM. Por estas razones la investigación centra su atención hacia los investigadores de la Universidad de Pinar del Río. De este modo, se concentra el estudio de diagnóstico a un grupo de investigadores relacionados con la actividad científica y académica de la institución, su cultura organizacional y patrones específicos de los resultados científicos.

En el diagnóstico se tiene presente que los investigadores de este tipo de institución académica son profesores universitarios que además de impartir la docencia tiene resultados científicos. Por esta razón, los investigadores pueden estar relacionados más directamente con la investigación si provienen de áreas investigativas de la institución, o más relacionados con la docencia si provienen de áreas docentes. Pero ambos profesores son investigadores e intervienen en procesos de creación y desarrollo del conocimiento científico de la institución.

De este modo, se utiliza el término investigador para identificar a estos profesores universitarios, como una definición más abarcadora y ajustada a la medición de la actividad científica. Además, este término se ajusta a lo establecido en el Manual de Frascati, al conceptualizar al investigador como todo profesional que se dedique concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas, y también a la gestión de los proyectos respectivos. Esta definición engloba todo tipo de actividad relacionada con el proceso investigativo (OCDE, 2003).

Para la aplicación de las técnicas empíricas se seleccionan los investigadores que ostentan el grado científico de doctor en ciencias (de determinada especialidad) y además los que tienen la responsabilidad de coordinar proyectos de investigación. Estos proyectos se delimitan a los que se encuentran en proceso de ejecución en el período 2011-2013, en este período se realizó este estudio como parte del cronograma de realización de la presente tesis.

2. Investigadores responsables de la gestión de actividades relacionadas con el proceso de investigación en la institución.

Las personas que poseen responsabilidades administrativas y metodológicas relacionadas con el proceso de investigación en la institución conforman todo un material de estudio importante para entender este proceso y sus principales características específicas. En este sentido se enfoca la aplicación de un grupo de entrevistas a responsables y



metodólogos de la VRIIP de la institución. Estos investigadores son los actores principales de la toma de decisiones de la actividad de ciencia y tecnología en la institución y poseen una activa participación en la presente investigación. Además se reconoce la importante participación del grupo de investigadores que trabajan en el desarrollo e implementación del Sistema CV-UPR, de la universidad.

### **III.2. Metodología.**

Este apartado está destinado a describir las peculiaridades metodológicas que sustentan el resultado de la investigación, frente a la problemática descrita y el objetivo trazado. Después de efectuar el análisis preliminar de las fuentes de información documental, partiendo de experiencias de otros autores, se realiza una exploración profunda de la institución objeto de estudio para diagnosticar el comportamiento e interacción de los procesos relacionados con la ciencia y la tecnología. Este estudio de diagnóstico se auxilia de la aplicación de métodos empíricos que permitieron revelar características fundamentales y relaciones esenciales del objeto; que solo son accesibles a la contemplación sensorial. A continuación se describen, los métodos y técnicas empíricas que fueron utilizados y por último se describen las metodologías que sustentan el sistema de indicadores que propone la investigación.

#### **III.2.1. Métodos y Técnicas empíricas utilizados en la investigación.**

La presente investigación se basa en la revisión bibliográfica y el análisis documental clásico, a través del estudio minucioso y la valoración de estudios relevantes de la literatura científica del tema en cuestión y las normativas regionales e instituciones para la gestión de la ciencia y la tecnología. Fueron valorados varias experiencias de sistemas de información enfocados al CV del investigador, en correspondencia con las normativas de la institución para gestionar la ciencia y la tecnología. Además se realizó un estudio descriptivo de las fuentes documentales de la institución objeto, en relación con los procesos de la ciencia y la tecnología, en correspondencia con los parámetros establecidos en los manuales metodológicos regionales y las directrices nacionales al respecto.

Conjuntamente, la investigación utilizó el método empírico de la observación directa, utilizando las entrevistas y encuestas, como técnicas empíricas para obtener información de los procesos de la ciencia y la tecnología observados en la institución. Estas técnicas empíricas que se aplicaron, favorecen la recolección de la información necesaria para



diagnosticar el comportamiento de la actividad investigativa de la institución, desde la perspectiva del criterio del investigador referente a sus resultados científicos en la investigación doctoral o la actividad de proyectos de investigación. Asimismo, se favorece la recogida de información proveniente de la observación, como técnica empírica, con el criterio de los propios observados.

A través de la observación, se realiza un análisis cualitativo de los diversos escenarios que influyen en el fenómeno investigado dentro del objeto, teniendo en cuenta, como afirma Patton (1990), la comprensión del contexto en el que se desarrolla la acción. El fenómeno a investigar se concentra en la relación intrínseca entre los resultados científicos de la institución y las trayectorias y resultados individuales de los investigadores que la conforman. En el marco institucional, como objeto de estudio se observan las relaciones internas y externas que interaccionan en el proceso de gestión de la ciencia y la tecnología.

La observación también ofrece la posibilidad de acceder a fenómenos rutinarios que pasan desapercibidos para la conciencia de los protagonistas. En este caso de estudio se utiliza la observación participante pues la autora pertenece a la institución objeto de estudio, por lo que comparte con los investigados el contexto, la cotidianidad y la experiencia del proceso investigativo. Este método es ampliamente utilizado en las ciencias sociales, sobre todo en la antropología, además sus características se ajustan a situaciones específicas de estudios relacionados con las personas en interacción grupal e institucional, este es uno de los motivos que justifica el uso de este método para la investigación.

La observación participante puede definirse como un conjunto de métodos donde el investigador forma parte de los sucesos que se observan. El observador está en una relación “frente a frente” con los observados, recogiendo datos al mismo tiempo que participa con ellos dentro del marco de su vida natural. La participación directa del observador en la situación le permite obtener una imagen más detallada y completa de la situación observada, pero, a su vez, tiene el inconveniente de que, al estar inmerso en la situación que observa y mezclado con la cotidianidad y la interacción social o afinidad con los individuos, puede estar expuesto a la pérdida de objetividad (Cicourel, 1982). Esta pérdida de objetividad está justificada por la limitación de observar fenómenos o hechos concretos que están ocurriendo en un momento determinado pero que están influenciados



por otros factores de difícil detección, que necesitan ser captados y conciliados con otros métodos empíricos para interpretar correctamente el comportamiento de los observados.

Tal es el caso de la información relacionada con las peculiaridades de los proyectos de investigación, o las investigaciones provenientes de las tesis doctorales, la observación participante necesita nutrirse de criterios específicos de los autores de los resultados científicos para valorar la influencia de éstos en otras áreas del conocimiento científico. Estos criterios deben ser procesados mediante técnicas de recogida de información que puedan ser documentados y exista la posibilidad de realizar un procesamiento más profundo de la información que proviene de estas actividades científicas de los investigadores.

De este modo, aunque la observación participante implica la interacción social del observador con los actores sociales y protagonistas de la situación objeto de interés, la técnica de recogida de información garantiza el control de los datos recogidos, los cuales deben ser producidos sólo por los observados. Este es el motivo que justifica la utilización de técnicas empíricas para sistematizar, tipificar y analizar la información que se obtiene del proceso de observación, con la finalidad de poder captar el significado de la situación observada e interpretar los procesos investigativos de la institución, con un enfoque holístico y en armonía constante con las características específicas de ésta.

En el caso específico de esta investigación la observación participante se basa en captar aspectos de la cotidianidad investigativa de la institución, desde las características de sus departamentos docentes-investigativos a los centros de estudios y grupos de investigación. Este método aplicado se auxilia de las entrevistas informales, la observación directa, la participación en la vida de algunos grupos y el análisis de discusiones colectivas para tomar decisiones relacionadas con el proceso investigativo. Se pretende lograr un estudio cualitativo de las áreas de la ciencia que se estudian en la institución y sus marcadas relaciones interdisciplinares, además de establecer patrones importantes para la elaboración de indicadores que caractericen el proceso de investigación institucional.

Otra técnica empleada fue la entrevista que ha servido para objetivar los procesos de observación. Esta técnica es valorada como un procedimiento de recolección de datos que adopta la forma de una conversación entre el sujeto que produce las observaciones y el que las registra. Sin embargo, contrariamente a lo que ocurre en la simple observación, el observador dirige mediante preguntas (elaboradas de forma objetiva), aquellas cuestiones



o temas sobre las que desea obtener una respuesta del informante, de esta forma el observador adopta un rol dependiente (Pérez, 2005).

La técnica de entrevista, en esta investigación, se selecciona con el objetivo de conocer las peculiaridades del proceso de investigación desde la perspectiva de la gestión y control de la actividad en la institución. Se necesita conocer los parámetros establecidos para medir el comportamiento de la actividad investigativa, las principales relaciones entre las líneas de investigación de la institución y su relación con los departamentos y centros de estudio que las desarrollan. Éstas y otras cuestiones pueden ser detectadas mediante un diálogo entre la autora y el universo pequeño (y fácilmente detectable) de gestores o responsables de la gestión de los procesos de ciencia y tecnología de la institución.

De igual modo se utilizó la técnica de encuesta que permite un nivel mayor de alcance hacia poblaciones mayores y además permite incrementar el volumen de información a registrar en el proceso de observación participante. En el caso de la encuesta se puede obtener información del encuestado sin conocer directamente su identificación, por lo que la interacción es más informal, pero al mismo tiempo esta técnica, con la utilización del cuestionario como instrumento, permite un mayor alcance hacia investigadores dispersos en la institución. Por estas razones, se selecciona esta técnica, además posee procedimientos útiles para seleccionar los investigadores de acuerdo con las áreas del conocimiento que se investigan en la institución y las actividades relacionadas con los proyectos de investigación y las tesis doctorales.

La aplicación de estas técnicas empíricas, de manera integrada al proceso de observación científica, contribuyó a obtener mayor información sobre el dominio institucional que se investiga, así como también evaluar a grandes rasgos la Organización del Conocimiento (OC) y la información provenientes del proceso de investigación a nivel institucional. Además, con la aplicación de estas técnicas se puede obtener información relevante para establecer parámetros en la OC que correspondan a un sistema de indicadores integrado a los procesos de la ciencia y la tecnología y acorde a las peculiaridades de las instituciones universitarias.

### **III.2.2. Aspectos metodológicos de la técnica de entrevista.**

Diversos autores coinciden al plantear que una entrevista es un tipo de conversación que se establece entre un interrogador y un interrogado, con un propósito expreso, es como una



forma de comunicación interpersonal que persigue la obtención de información sobre un objetivo concreto (Galindo, 1998; Pérez, 2005; Sierra, 1995).

Esta técnica, vista como proceso comunicacional, puede identificarse como generadora de discursos contruidos conjuntamente por el entrevistador y el entrevistado. Este discurso está influenciado por las características sociales de los individuos participantes, los saberes de los interactuantes, los objetivos del diálogo, la riqueza del contenido del discurso resultante, entre otros factores.

La aplicación de esta técnica, en la presente investigación, se basa en la construcción de un “contrato de comunicación” que refleje la interacción del entrevistado con la intervención del entrevistador, en función de un contexto social y una situación determinada (Alonso, 1994). Esto justifica el uso de la entrevista estructurada o cerrada, al ser un instrumento previamente ordenado con preguntas redactadas con anterioridad. Además esta entrevista es de tipo focalizada o sea enfocada hacia un conjunto de elementos que interactúan en el proceso de investigación de la institución objeto de estudio y hacia determinados entrevistados que tienen responsabilidades relacionadas con el proceso de investigación en la institución.

En este estudio, se conformaron diferentes preguntas concretas (sobre temas específicos) a diferentes personas que poseen responsabilidades relacionadas con el proceso investigativo en la institución. Desde un análisis previo de los objetivos, que justifican la utilización de esta técnica, se diseña una guía de entrevista para ser aplicada a cada tipo de entrevistado:

- ❖ Vicerrectora de investigación y postgrado.
- ❖ Metodólogo de Ciencia y técnica: especialista en actividad de proyectos.
- ❖ Metodóloga de Ciencia y técnica: especialista en postgrado académico.

A continuación se expresan las preguntas realizadas a cada tipo de encuestado como parte de la formulación de la guía de entrevista estructurada realizada en esta técnica empírica:



❖ **Entrevista a la vicerrectora de investigación y postgrado.**

**Preguntas:**

1. ¿Qué aspectos de la medición del proceso de ciencia y tecnología considera que deben ser perfeccionados, para favorecer la toma de decisiones en esta actividad de la institución?
2. ¿Cuáles son las debilidades fundamentales del proceso de tabulación de la información relacionada con el proceso de la ciencia y la tecnología, en la institución?
3. ¿Cuáles son las barreras que existen actualmente en la institución para medir conocimiento institucional como un aspecto importante en la gestión de la ciencia y la tecnología?
4. ¿Qué aspectos considera deben tenerse en cuenta para organizar el conocimiento proveniente de los resultados de investigación en la institución, utilizando el CV de los investigadores como fuente de información?
5. ¿Qué ventajas tiene la utilización del *Curriculum Vitae* (CV) como fuente de información en la elaboración de indicadores de medición de la gestión de la ciencia y la tecnología a nivel institucional?
6. ¿Qué aspectos del CV del investigador son imprescindibles para conocer los resultados investigativos de la institución?
7. Mencione, a su criterio, qué patrones se pueden establecer para elaborar indicadores de medición para:
  - Medir el conocimiento de la institución, que proviene de los resultados de los investigadores
  - Medir la relación interdisciplinar de los resultados investigativos de la institución.
8. Argumente sus sugerencias oportunas para mejorar el proceso de toma de decisiones y la gestión de la ciencia y la tecnología a nivel institucional.
9. Mencione otros criterios que considere relevantes, respecto al tema tratado.

❖ **Entrevista al metodólogo de Ciencia y tecnología: especialista en actividad de proyectos.**

**Preguntas:**

1. Mencione las áreas del conocimiento más representativas en los proyectos que se han estado ejecutándose en el período 2011-2014.



2. ¿Qué indicadores de medición están establecidos en la institución para medir el comportamiento de la actividad de proyectos? ¿Qué relación existe entre estos indicadores y los establecidos por el MES?
  3. Mencione los principales informes que son elaborados con el propósito de analizar el funcionamiento de esta actividad investigativa en la institución.
  4. ¿Cuáles son las debilidades fundamentales del proceso de tabulación de la información relacionada con los proyectos de investigación?
  5. ¿Qué aspectos quedan pendientes en la medición de la actividad de proyectos de investigación como uno de los procesos fundamentales de la gestión de la ciencia y la tecnología a nivel institucional?
  6. ¿Qué aspectos del CV del investigador pueden tenerse en cuenta para descubrir información relacionada con su desempeño en la actividad de proyectos de investigación a nivel institucional?
  7. Mencione, a su criterio, qué patrones se pueden establecer para elaborar indicadores de medición para:
    - ❖ Medir el comportamiento de los proyectos de investigación en la institución.
    - ❖ Medir los resultados de investigación en los proyectos de investigación.
    - ❖ Medir la relación interdisciplinar de las líneas de investigación que se abordan en los proyectos de investigación de la institución.
  8. Argumente sus sugerencias oportunas para mejorar el proceso de gestión de la ciencia y la tecnología de la institución, desde la perspectiva de la actividad de proyectos de investigación.
  9. Mencione otros criterios que considere relevantes, respecto al tema tratado.
- ❖ **Entrevista a la metodóloga de Ciencia y Tecnología: especialista en postgrado académico.**

**Preguntas:**

1. Mencione las áreas del conocimiento más representativas en las tesis doctorales de la institución.
2. ¿Qué indicadores de medición están establecidos en la institución para medir el comportamiento de la formación doctoral de la institución? ¿Qué relación existe entre estos indicadores y los establecidos por el MES?
3. Mencione los principales informes que son elaborados con el propósito de analizar el funcionamiento de esta actividad investigativa en la institución.



4. ¿Cuáles son las debilidades fundamentales del proceso de tabulación de la información relacionada con las tesis de doctorado defendidas, los programas académicos en proceso y otras informaciones relacionadas?
5. ¿Qué aspectos quedan pendientes en la medición de los resultados provenientes de las tesis doctorales como uno de los procesos fundamentales de la gestión de la ciencia y la tecnología en la institución?
6. ¿Qué aspectos del CV del investigador pueden tenerse en cuenta para conocer los resultados provenientes de las tesis doctorales defendidas?
7. Mencione, a su criterio, qué patrones se pueden establecer para elaborar indicadores de medición para:
  - ❖ Medir el comportamiento de la proyección doctoral en la institución.
  - ❖ Medir los resultados de investigación en las tesis doctorales.
  - ❖ Medir la relación interdisciplinar de las líneas de investigación que se abordan en las tesis doctorales.
8. Argumente sus sugerencias oportunas para mejorar el proceso de gestión de la ciencia y la tecnología de la institución, desde la perspectiva de la investigación doctoral.
9. Mencione otros criterios que considere relevantes, respecto al tema tratado.

### **III.2.3. Aspectos metodológicos de la técnica de encuesta.**

La encuesta puede definirse como una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de una población más amplia. Se lleva a cabo en el contexto de la vida cotidiana, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación, con el fin de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de una determinada población. Está directamente vinculada con aquellas personas cuyas características, conductas o actitudes son relevantes para los objetivos de la investigación (García, 2014).

Existe un consenso entre especialistas que afirman que al realizar una encuesta se debe preparar un cuestionario, que puede ser inédito o uno ya utilizado con éxito por otro autor (Azofra, 2002; García, 2014). Además se realiza un diseño de muestra probabilístico de las personas que serán encuestados, así como se elabora una estructura de análisis y tabulación de los datos mediante herramientas informáticas y software especializados (Pons, 1993).



Como principal punto de partida se tiene en cuenta que el cuestionario es un instrumento que se utiliza para obtener información cuantitativa, de un elevado número de personas. Puede ser aplicado como encuesta, cuando se toma una muestra representativa de la población a estudiar, o como censo, cuando se entrevistan a todos los individuos (Bulchand, 2002).

En la presente investigación se utiliza la técnica de encuesta con el objetivo de obtener información relevante de los principales procesos relacionados con la investigación en el ambiente institucional. A este propósito, se toma como fuente de información a los investigadores de la Institución que poseen grado científico de doctor y los que son coordinadores de proyectos de investigación, en el período comprendido entre los años 2011 y 2013. Estos dos tipos de investigadores son muy relevantes en el estudio del proceso de investigación a nivel institucional, en el caso de los investigadores que son doctores son distintivos en la institución por su experiencia investigativa y los coordinadores de proyectos de investigación tienen experticia en la realización y coordinación de proyectos de investigación asociados a especialidades de la ciencia. La técnica de encuesta brinda la posibilidad de obtener datos agregados que serán analizados y propiciarán una interpretación de la realidad institucional, en función del objetivo de la investigación.

Además, fue seleccionado el cuestionario por ser un instrumento que se ajusta, de forma armónica, a la intención de profundizar en la búsqueda de información relacionada con los actores principales de los procesos investigativos de la institución. De este modo lo justifica la definición de esta técnica empírica: conjunto de preguntas estructuradas de forma correcta, en torno a un objeto de investigación y dirigidas a una persona, que ésta debe contestar, con la principal función de obtener datos precisos de una realidad (Balcells, 1994).

En este caso de estudio, es preciso destacar que el mayor volumen de información relacionada con los resultados de investigación se concentra en la actividad de proyectos y los procesos investigativos relacionados con las tesis doctorales. En ambos procesos el investigador está en constante interacción con resultados científicos en determinadas áreas del conocimiento, ya sea porque se ubica en el estudio de un área en específico o porque necesita nutrirse de otras áreas de la ciencia para obtener un resultado.



La aplicación de las técnicas empíricas en esta investigación pretende profundizar también en la identificación de proyectos de investigación y de las tesis doctorales que estudian temas que pertenecen a varias áreas del conocimiento y que caracterizan los procesos investigativos en la institución objeto de estudio con la finalidad de establecer patrones representativos para la medición del conocimiento de la institución y delimitar el alcance específico del diseño y construcción de un sistema de indicadores relacionados con la organización del conocimiento institucional tanto disciplinar como interdisciplinar.

Estas necesidades informativas, declaradas con anterioridad, justifican la realización de dos cuestionarios que funjan como enlace entre los objetivos de la investigación y la realidad de la institución objeto de estudio. Desde estas dos aristas se profundiza en las características específicas de cada tipo de proceso investigativo. El cuestionario de los doctores en ciencia (de determinada especialidad) se concentra en aspectos relacionados con la individualidad de este tipo de investigación. Por su parte, el cuestionario de los responsables de proyectos abarca la interacción de los investigadores en relación con las áreas del conocimiento, los resultados de los proyectos de investigación, así como las características de este tipo de actividad investigativa. Este estudio, pretende realizar un estudio minucioso de los procesos de la ciencia y la tecnología de la institución, para establecer patrones en el comportamiento de esta actividad para la organización de la información y el conocimiento desde la perspectiva institucional.

Las dos encuestas que se aplican tienen un enfoque descriptivo y mediante métodos estadísticos, se utiliza la combinación de variables independientes y dependientes para describir el proceso de investigación de la institución, basándose en los resultados de los investigadores en las tesis doctorales y los proyectos de investigación.

Las variables independientes como su nombre lo indica tienen un comportamiento autónomo, estas variables son las que elige el investigador para establecer agrupaciones en el estudio y clasificaciones de determinados casos en función de características afines. Por esta razón, este tipo de variable puede ser manipulada en función del objetivo de la investigación, porque su valor no depende de otra variable (Sampieri, et al., 2003). Mientras que las variables dependientes se definen como propiedades o características que se tratan de cambiar mediante la manipulación de la variable independiente. En esencia, la variable dependiente se convierte en el factor que es observado y medido para determinar el efecto de la variable independiente (Hayman, 1981).



En las investigaciones dentro del campo de las Ciencias Sociales, esta estrecha relación entre los dos tipos de variables es imprescindible para poder detectar qué variaciones en la variable independiente repercuten en determinadas variaciones de la variable dependiente. Este fenómeno puede ser nombrado como causa-efecto, las variables independientes se identifican para estudiar la influencia de éstas en las variables dependientes, éstas últimas serán las que se relacionan directamente con el problema a resolver y el efecto que se pretende obtener con el resultado de la investigación (Sampieri, et al., 2003; Wallerstein, 1996).

Esta relación entre los dos tipos de variables es utilizada en la presente investigación para diagnosticar el proceso de ciencia y tecnología de la institución en un período determinado. Además, mediante la respuesta a preguntas de los cuestionarios se le pide a los investigadores que clasifiquen sus resultados científicos (provenientes de su tesis doctoral o de la actividad de proyectos de investigación), mediante la clasificación establecida por taxonomías normalizadas a nivel regional e internacional. Se utilizan las siguientes taxonomías:

- ❖ **Taxonomía UNESCO:** Es elaborada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Constituye un patrón instaurado a nivel internacional por ser abarcadora y brindar la posibilidad de transitar por un amplio grupo de campos del conocimiento, desde la perspectiva disciplinar.
  
- ❖ **Taxonomía OCDE:** Se rige por los requerimientos de la Organización para la cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Responde a las características distintivas de la ciencia y la tecnología de los países miembros de esta organización y ha sido protagonista de los principales manuales establecidos internacionalmente como instrumentos metodológicos para la medición de la ciencia y la tecnología. Tiene su marcada influencia en los países europeos aunque ha sido utilizada ampliamente en los países de Latinoamérica. Dentro de sus bondades resalta que tiene un tratamiento más armónico en las disciplinas de las Ciencias Sociales que permite una mejor aplicación a la realidad social.
  
- ❖ **Taxonomía CAPES:** Es desarrollada por la Fundación para la Coordinación del Perfeccionamiento del Personal de Nivel Superior (CAPES), perteneciente al Ministerio de Educación de Brasil. Esta institución establece aspectos metodológicos para apoyar



la gestión de la ciencia y la tecnología de las instituciones educativas. Esta clasificación presenta una jerarquización de varios niveles del conocimiento científico, de lo general a lo específico. Es la clasificación que se utiliza por el Sistema curricular CVLAC, más conocido por CV Lattess, plataforma ampliamente generalizada en Latinoamérica para la divulgación de la producción científica y tecnológica de los recursos humanos calificados en ciencia y tecnología, de estos países.

### **III.2.3.1. Selección de la muestra de cada tipo de técnica empírica.**

La investigación utiliza la observación participativa en combinación con la entrevista y la encuesta, como técnicas empíricas que favorecen la obtención e interpretación de la información proveniente de la interacción social de los individuos que se observan. Durante la observación participativa, la autora interactúa con comunidades de investigadores de la institución objeto de estudio en escenarios relacionados con balances evaluativos de actividades científicas, sesiones científicas, defensas de investigaciones doctorales, de maestría, entre otras actividades grupales de la institución relacionadas con el proceso científico institucional, en relación con el objetivo de la presente investigación.

En la aplicación de estas técnicas empíricas, se trató de abarcar la mayor cantidad de investigadores que posee la institución, en el período en que se realiza la investigación. Con este propósito, se establecen selecciones de determinadas muestras de investigadores de acuerdo al tipo de técnica empírica a utilizar y el objetivo del análisis a realizar.

Para la realización de las entrevistas se han seleccionado a los principales responsables de los procesos de ciencia y tecnología en la institución, en correspondencia con los objetivos de la investigación. Estos responsables se reflejan en la propia estructura organizativa de la institución. En primera instancia se necesita del criterio de la Vicerrectora de Investigación, Informatización y Postgrado y en segunda instancia se precisa del criterio de los especialistas que atienden la actividad de proyectos de investigación y la formación doctoral. En total se realizan tres entrevistas con objetivos específicos, la primera enfocada hacia el conocimiento general de la gestión de la ciencia y la tecnología en la institución; y las restantes dos enfocadas hacia las cuestiones específicas de la actividad de proyectos de investigación y la formación doctoral.



En el caso de los cuestionarios aplicados se utilizan dos formas distintas de seleccionar los encuestados. La población objeto de estudio, para el primer cuestionario, está conformada por los investigadores pertenecientes a la universidad que ostentan el grado científico de Doctor en Ciencias (de una determinada especialidad). Según la Comisión Nacional de Grados Científicos, los grados científicos aprobados en nuestro país son los siguientes: doctor en ciencias de determinada especialidad (como por ejemplo, doctor en ciencias agrícolas, doctor en ciencias económicas, doctor en ciencias de la información, entre otras especialidades) y doctor en ciencias. Estos dos grados científicos son de completa independencia entre sí, con la única diferencia de que sólo se otorgará el grado científico de doctor en ciencias a los aspirantes que posean el grado de doctor en ciencias de determinada especialidad (CNGC, 2001).

Los doctores en ciencia de determinada especialidad obtienen un resultado científico aplicado en una especialidad que pertenece a un área del conocimiento científico, sin embargo los doctores en ciencias aplican el conocimiento de varias especialidades pertenecientes a una misma área del conocimiento. En la institución objeto de estudio solo existe un profesor que ostenta el grado científico de doctor en ciencia, por lo que no es significativo en el estudio y la población se identifica hacia los doctores en ciencia, de determinada especialidad.

Es preciso aclarar que la población incluye la totalidad de investigadores que tienen el grado científico de doctor y pertenecen a la sede central de la Universidad de Pinar del Río (UPR), es decir que están trabajando a tiempo completo en la universidad. La institución se relaciona administrativamente con otras sedes en otros municipios de la provincia, que se denominan Centros Universitarios Municipales, los cuales serán objeto de estudio en otras investigaciones, como ya se abordó anteriormente.

La población analizada está conformada por un total de 118 doctores en ciencia de determinada especialidad que se encuentran titulados o defendidos hasta el año 2013, año en el que se realiza este estudio, dentro del cronograma de la investigación. Para el cálculo de la muestra se utilizó el Muestreo Irrestringido Aleatorio (MIA), donde se utilizó la fórmula de Calero (Calero, 1978). Este autor propone la utilización de varios parámetros estadísticos para calcular el valor de la muestra, los cuales se muestran a continuación. Para calcular una muestra representativa de la población determinada se utilizó una probabilidad de éxito ( $p$ ) de 0.5 que es la que garantiza un mayor tamaño de muestra, un



error máximo permisible (d) de 0.05 y una confiabilidad del 90%. A partir de la definición de este método estadístico y los datos que se explican a continuación, se puede aplicar la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\left( \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}}{d} \right)^2 p(1-\hat{p})}{1 + \frac{1}{N} \left( \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}}{d} \right)^2 p(1-\hat{p}) - \frac{1}{N}} = 90$$

**Leyenda: (donde):**

Z: distribución normal.

N: tamaño de la población: 118

n: tamaño de muestra.

d: error máximo permisible (se puede fijar 0.05 ó 0.10), se selecciona 0.05 para lograr una confiabilidad del 90%

p: probabilidad de éxito (se toma 0.5 que garantiza el tamaño de muestra mayor).

α: nivel de significación (0.05)

Para d = 0.05 (error absoluto).

Esta fórmula estadística expresa que el tamaño necesario de la muestra, para la población identificada en el estudio de esta investigación, es de 90 encuestados. Esta muestra fue dividida por estratos, los cuales fueron declarados en función de las especialidades de los doctorados (según establecen los informes de la institución). Las Ciencias Forestales, Ciencias Pedagógicas, Ciencias Económicas, Ciencias Técnicas, Ciencias Geológicas son especialidades de doctorado que tienen una mayor representatividad, en la muestra seleccionada. El resto de la muestra se distribuye en varias especialidades con representatividad de al menos un encuestado por especialidad.

En el caso de la segunda encuesta, la cual fue aplicada a los coordinadores de proyectos de investigación, la población objeto de estudio está conformada por los investigadores pertenecientes a la universidad que tienen la responsabilidad de coordinar proyectos de investigación. Para este estudio se toma el listado de proyectos de investigación en el



período 2011- 2013. De este modo se puede lograr que el encuestado responda a cuestiones aplicadas en un tiempo reciente, así se tiene en cuenta proyectos que están vigentes o en ejecución y pertenecen a la sede central de la UPR. Este período de tiempo fue el acordado para hacer este tipo de estudio empírico dentro del cronograma de la investigación.

Al seguir los criterios explicados con anterioridad, se declara una población de 33 investigadores, que son coordinadores de proyectos, en el período 2011-2013.

Es posible aplicarle el cuestionario a la totalidad de la población, es una cantidad de investigadores asequible para localizarlos, y no es una suma alta en número. Por esta razón se decide aplicar el cuestionario a los 33 investigadores, sin necesidad de hacer muestreo. De este modo, se logra abarcar la mayor cantidad de opiniones respecto al tema en cuestión, en el período seleccionado.

### **III.2.3.2. Organización y estructura del cuestionario 1.**

Este cuestionario fue aplicado con el objetivo de conocer las diferentes áreas del conocimiento que han formado parte de la investigación doctoral de la entidad objeto de estudio. Se tienen en cuenta investigadores de reciente formación como doctores y además los de más experiencia en esta categoría científica. En la entidad existe documentación que recoge esta información, pero no se conocen las disciplinas que fueron estudiadas para obtener el resultado de la investigación, las áreas del conocimiento a las que tributan estos resultados, así como las sub-disciplinas que fueron abordadas por cada tesis doctoral. Con la aplicación de esta técnica empírica se profundiza en el estudio de elementos específicos de la clasificación del conocimiento científico en la institución.

Los datos que recoge el cuestionario permiten conocer determinadas características de los doctores encuestados, tales como, el sexo, su categoría docente, años de experiencia como doctor, el área del conocimiento de su doctorado, las líneas de investigación, etc. Además, se profundizan en aspectos relacionados con su investigación doctoral y los resultados que obtuvo.

El cuestionario fue estructurado en dos partes; la parte superior contiene variables independientes, las cuales describen características generales del encuestado, en la parte inferior se incluye un conjunto de preguntas que reflejan las variables dependientes del estudio. Tal como se explica en la tabla 7, se declaran dos variables dependientes, la



primera analiza las diferentes líneas de investigación y su relación con las áreas del conocimiento y disciplinas a las que pertenecen. Mediante el estudio de esta variable, es posible detectar la existencia de interdisciplinariedad en las tesis doctorales. La segunda variable dependiente enfatiza en las áreas del conocimiento en la investigación doctoral, se parte del criterio de los encuestados y las taxonomías del conocimiento científico existentes.

**Tabla 7: Relación de variables del Cuestionario 1.**

No.	Nombre de la variable	Tipo de variable
1	Título Universitario.	Independiente
2	Especialidad del Doctorado.	Independiente
3	Años de experiencia como Doctor en Ciencias.	Independiente
4	Sexo.	Independiente
5	Categoría Docente.	Independiente
6	Facultad a la que pertenece.	Independiente
7	Departamento o Centro de Estudio al cual pertenece.	Independiente
8	Grupo de Investigación al cual pertenece o colabora.	Independiente
9	Área del conocimiento del tema doctoral.	Independiente
10	Línea de investigación del tema doctoral.	Independiente
11	Líneas donde actualmente investiga	Independiente
12	Investigaciones doctorales interdisciplinarias	Dependiente
13	Áreas del conocimiento de los resultados de las tesis doctorales	Dependiente

En el proceso de análisis de información del cuestionario aplicado se realiza una interacción de los dos tipos de variables. En este sentido, las variables independientes influyen en determinados comportamientos de las variables dependientes. De esta interacción se puede lograr un estudio de patrones importantes para valorar el comportamiento interdisciplinar de las investigaciones doctorales y se logra clasificar preliminarmente, los resultados de las tesis doctorales por áreas del conocimiento científico.

**Descripción de las variables.**

**Variable 1- Título Universitario:** Esta variable tendrá en cuenta la titulación académica del encuestado.

**Variable 2- Especialidad del Doctorado:** El encuestado nombra la especialidad de doctorado en el que fue formado y además la que identifica su grado científico.



**Variable 3- Años de experiencia como Doctor en Ciencias:** Se establece un rango de años que pueden especificar el nivel de experiencia, en años, ejerciendo la categoría científica de doctor. El rango de años establece cuatro parámetros: más de 20 años, de 20 a 40 años, de 10 a 5 años y de 5 a 1 año.

**Variable 4- Sexo:** Esta variable declara el sexo del encuestado.

**Variable 5- Categoría Docente:** Aquí se tendrán en cuenta si los encuestados son instructores, asistentes, auxiliar o titulares

**Variable 6- Facultad a la que pertenece:** Se declara el nombre de la facultad a la cual pertenece el encuestado.

**Variable 7- Departamento o Centro de Estudio al cual pertenece:** Se declara el nombre del departamento o centro de estudios al cual pertenece el encuestado.

**Variable 8- Grupo de Investigación al cual pertenece o colabora:** Se declara el nombre del grupo de investigación al cual pertenece o es colaborador el encuestado.

**Variable 9- Área del conocimiento del tema doctoral:** En esta variable el encuestado debe declarar al nombre del área del conocimiento que identifica su tema doctoral.

**Variable 10- Línea de investigación del tema doctoral:** Se nombra la línea de investigación de la tesis doctoral.

**Variable 11- Líneas donde actualmente investiga:** En esta variable el encuestado nombra algunas líneas de investigación en donde investiga actualmente.

**Variable 12- Investigaciones doctorales Interdisciplinarias:** En esta variable se analizan las tesis doctorales con características interdisciplinarias. Con este fin, se identifican los siguientes aspectos: las interacciones de las tesis doctorales analizadas con resultados de otras áreas del conocimiento, la relación o aporte de varias disciplinas del conocimiento con la tesis doctoral, el aporte de los resultados de la tesis doctoral a otras disciplinas que pertenecen a otras áreas del conocimiento externas a la propia investigación. Esta variable necesita de la respuesta, por parte del encuestado, de las preguntas 2, 3 y 4 del cuestionario que aparece en la tabla 8. El encuestador, mediante el estudio y comparación de las respuestas de estas preguntas, puede identificar tesis doctorales y líneas de investigación con un comportamiento interdisciplinar.

**Variable 13- Áreas del conocimiento de los resultados de las tesis doctorales:** Esta variable declara las áreas del conocimiento que identifican los resultados de las tesis doctorales analizadas, tomando como patrón varias taxonomías existentes (UNESCO, OCDE y CAPES). Se establece una relación con las variables 2 y 9 para tener presente el



criterio del encuestado en su clasificación de su tesis doctoral sin seguir un patrón establecido por la taxonomía.

En la segunda parte del cuestionario fueron elaboradas preguntas cerradas (de selección múltiple) y preguntas abiertas. Esta variedad en los tipos de preguntas se justifica en la intención de conocer distintos tipos de información relacionada con los resultados del investigador en su tesis doctoral. En las preguntas abiertas se le pide al encuestado que mencione la disciplina y sub-disciplina a la cual pertenece su investigación doctoral. Además él responde abiertamente a las áreas del conocimiento y disciplinas que se relacionan con su investigación doctoral. En contraste, en una de las preguntas (pregunta cerrada) se le pide que clasifique su investigación de acuerdo a las clasificaciones que ya fueron referidas anteriormente, normalizadas en la región e internacionalmente. Mediante la utilización de preguntas cerradas y abiertas se logra conocer la opinión propia del investigador respecto a su clasificación de resultados de su investigación. Además se clasifican los resultados de las tesis doctorales respecto a taxonomías normalizadas internacionalmente, estos aspectos son valorados en el análisis detallado de las variables dependientes y la influencia en ellas de las variables independientes declaradas anteriormente.

En esencia, cada pregunta aporta información relacionada con cada variable dependiente declarada. Para establecer las interrogantes se parte desde los siguientes aspectos, los cuales necesitan ser conocidos mediante las respuestas del encuestado:

- ❖ Disciplina y Subdisciplina científica a la que pertenece cada investigación doctoral.
- ❖ Áreas del conocimiento que nutren la investigación doctoral.
- ❖ Contribución de los resultados de la investigación doctoral hacia otras áreas del conocimiento.
- ❖ Disciplinas que se relacionan con los resultados de la investigación doctoral.

La tabla 8 enumera las preguntas elaboradas para el cuestionario 1 aplicado a los doctores en ciencia de determinada especialidad.



Tabla 8: Preguntas del Cuestionario 1.

**Preguntas del cuestionario:**

1. ¿A qué disciplina científica pertenece su tema de doctorado?
  - a) ¿Específicamente, en cuál sub-disciplina científica usted investigó y aportó resultados mediante su tesis de doctorado?
  
2. ¿Para realizar su tesis doctoral necesitó del aporte de especialistas de otras áreas del conocimiento? (seleccionar: si o no).
  - a). En caso de que su respuesta sea positiva, marque el (las) área (s):
    - \_\_\_ Ciencias Sociales Aplicadas
    - \_\_\_ Matemáticas
    - \_\_\_ Ciencias Económicas
    - \_\_\_ Sociología
    - \_\_\_ Ciencias Agrarias
    - Otras \_\_\_\_\_
  
3. ¿Considera que el resultado de su investigación contribuye o favorece el desarrollo de investigaciones de otra (s) área(s) del conocimiento? (seleccionar: si o no).
  - a-) En caso positivo, mencione el (las) área (s) de las ciencias.
  
4. Mencione las diferentes disciplinas científicas que se relacionan con sus resultados de investigación.
  
5. ¿A qué área o campo del conocimiento pertenece su tema de investigación doctoral, según las siguientes Clasificaciones? Marque en la cuadrícula correspondiente.

Campos de la ciencia según las taxonomías de la UNESCO, OCDE y CAPES (Marque la relación de sus resultados en las tres columnas de taxonomías)					
UNESCO	Marque con una X	OCDE	Marque con una X	CAPES	Marque con una X
Lógica		Ciencias Naturales		Ciencias Exactas y de la Tierra	
Matemáticas		Ingeniería y Tecnología		Ciencias Biológicas	
Astronomía y Astrofísica		Medicina y Ciencias de la Salud		Ingenierías	
Física		Ciencias Agrícolas		Ciencias de la salud	
Química		Ciencias Sociales		Ciencias Agrarias	
Ciencias de la Vida		Humanidades		Ciencias Sociales Aplicadas	
Ciencias de la Tierra y del Cosmos				Ciencias Humanas	
Ciencias Agronómicas y Veterinarias				Lingüísticas ciencias y arte	
Medicina y Patología Humanas				Multidisciplinar	
Ciencias de la Tecnología					
Antropología					
Demografía					
Ciencias Económicas					
Geografía					
Historia					
Ciencias Jurídicas y Derecho					
Lingüística					
Pedagogía					
Ciencias Políticas					
Psicología					
Artes y Letras					



Sociología				
Ética				
Filosofía				

6. Específicamente, (dentro de las áreas marcadas) en cuál (es) área (s) usted tributa en su investigación actual.

En el análisis de los datos que provienen el cuestionario, se analiza en primera instancia las variables independientes declaradas con anterioridad. Para lograr este propósito se establecen relaciones entre ellas y se estiman por cientos y tablas de frecuencia. Esta primera observación se realiza con el objetivo de caracterizar la muestra de encuestados y su relación con el propósito del diagnóstico y el objetivo de la investigación. Los datos provenientes de las variables independientes se muestran en el extremo superior del cuestionario, por medio de la selección y completamiento de los datos mediante una tabla pequeña que declara cada tipo de dato. En un segundo momento el estudio se detiene en las preguntas del cuestionario, las cuales ayudan a visualizar datos relacionados con las variables dependientes del estudio.

La aplicación de este tipo de cuestionario favorece el estudio profundo de las peculiaridades de las tesis doctorales de los investigadores de la institución. La tesis doctoral constituye la principal investigación de un investigador, sienta las bases en la especialidad de los investigadores, es decir, por lo general en la tesis doctoral éste encuentra una línea de investigación que profundiza a lo largo de su carrera profesional. Esta es una de las razones por la cual se tomó este tipo de investigación para realizar el cuestionario.

En el análisis de los resultados se detallará la importancia de la organización de la información y el conocimiento proveniente de este tipo de investigación para tomar decisiones en el proceso de ciencia y tecnología a nivel institucional. En la futura elaboración e implementación de indicadores de medición de la ciencia y la tecnología, así como en la realización de informes, estadísticas anuales del desempeño de esta actividad, en la generalización y socialización de las investigaciones doctorales es imprescindible realizar una correcta identificación de las áreas, disciplinas y sub-disciplinas que intervienen en el desarrollo de estas investigaciones.



La correcta clasificación de los resultados de investigaciones doctorales propiciará un correcto estudio de los campos o áreas del conocimiento poco estudiados, disciplinas que necesitan de una mayor interacción, estudio de cantidad de especialistas en función de los objetivos institucionales. De esta forma se expresa la necesidad de lograr una organización adecuada del conocimiento proveniente del proceso de investigación para lograr una correcta toma de decisiones a nivel institucional.

### III.2.3.3. Organización y estructura del cuestionario 2.

Este cuestionario fue estructurado en dos partes o bloques principales, la parte superior contiene variables independientes, las cuales describen características generales del encuestado. Los datos que se recogen en esta primera parte permiten conocer determinadas características de los encuestados, sus formas de actuación y nivel de conocimiento del tema. La segunda parte del cuestionario reúne un grupo de preguntas sobre aspectos de interés para la investigación, considerada la esencia de cada interrogativa, las variables dependientes del estudio, tal como se enumera en la tabla 9.

**Tabla 9: Relación de variables del Cuestionario 2.**

No.	Nombre de la variable	Tipo de variable
1	Grado Científico y Título Universitario.	Independiente
2	Categoría Docente.	Independiente
3	Especialidad Científica.	Independiente
4	Sexo	Independiente
5	Facultad a la que pertenece.	Independiente
6	Departamento o Centro de Estudio	Independiente
7	Experiencia como jefe de proyecto (rango en años).	Independiente
8	Nombre del proyecto.	Independiente
9	Tipo de proyecto.	Independiente
10	Clasificación del proyecto.	Independiente
11	Fase en que se encuentra el proyecto.	Independiente
12	Cliente del proyecto.	Independiente
13	Integración de especialistas	Dependiente
14	Proyectos Interdisciplinarios	Dependiente
15	Áreas del conocimiento de los resultados de proyectos de investigación.	Dependiente

La variable No 13 tiene por objetivo mostrar el grado de integración de los especialistas mientras que la No 14 se concentra en la relación interdisciplinaria de los proyectos de investigación y por último la variable No 15 se centra en las áreas del conocimiento y su



calificación en los proyectos analizados. Estas variables dependientes se condicionan a determinados patrones establecidos en las variables independientes declaradas en la tabla anterior. Esta interacción propicia determinados patrones para determinar los proyectos que tienen comportamientos relacionados con la interdisciplinariedad, el nivel de interacción de los especialistas y las áreas del conocimiento que interactúan en los diferentes resultados de los proyectos de investigación, en la institución objeto de estudio.

### **Descripción de las variables.**

**Variable 1- Grado Científico y Título Universitario:** Esta variable tendrá en cuenta si el encuestado es doctor, especialista o master, y además si el encuestado es ingeniero o licenciado.

**Variable 2- Categoría Docente:** Aquí se tendrán en cuenta si los encuestados son instructores, asistentes, auxiliares o titulares

**Variable 3- Especialidad Científica:** En esta variable el encuestado declara el nombre de la especialidad científica en la que se formó como doctor.

**Variable 4- Sexo:** Esta variable declara el sexo del encuestado.

**Variable 5- Facultad a la que pertenece:** Se declara el nombre de la facultad a la cual pertenece el encuestado.

**Variable 6- Departamento o Centro de Estudio:** Se declara el nombre del centro de estudios o departamento al cual pertenece el encuestado.

**Variable 7- Experiencia como jefe de proyecto:** El encuestado declara los años que lleva ejerciendo como coordinador de proyectos de investigación.

**Variable 8- Nombre del proyecto:** Con esta variable se recoge información acerca del nombre completo del proyecto de investigación.

**Variable 9- Tipo de proyecto:** En esta variable se declaran los tipos de proyectos en función de tres aspectos: creación científica, desarrollo tecnológico y de innovación.

**Variable 10- Clasificación del proyecto:** Mediante esta variable se clasifican los proyectos en función de cuatro tipos de proyectos asociados o no a varios tipos de programas: Programas Nacionales de Ciencia y Técnica (PNCT), Programas Regionales de Ciencias y Técnica (PRCT), Programas Territoriales de Ciencia y Técnica (PTCT) y proyectos no asociados a programas.

**Variable 11- Fase en que se encuentra el proyecto:** Se tiene en cuenta la fase en que se encuentra el proyecto: aprobado, ejecución, atrasado, terminado



**Variable 12- Cliente del proyecto:** En esta variable se nombra por parte del encuestado el cliente para el cual está encaminado el proyecto y muestra la provincia a la que pertenece el cliente. Los datos se recogen en la pregunta 3 del cuestionario.

**Variable 13- Integración de especialistas:** Esta variable mide el nivel de integración de los especialistas en función de su procedencia, dentro de varias áreas de la universidad, fuera de la universidad, cantidad de miembros del proyecto de varias especialidades, relación con el cliente del proyecto que trabaja en conjunto líneas de investigación de determinada disciplina. Los datos se recogen en las preguntas 2, 3 y 4 del cuestionario.

**Variable 14- Proyectos Interdisciplinarios:** En esta variable se analizan los proyectos con características relacionadas con la interdisciplinariedad. Teniendo en cuenta si los resultados del proyecto se relacionan con varias disciplinas que serán nombradas por el encuestado. En función de la cantidad de disciplinas nombradas se identifican proyectos que tienen gran influencia de varias disciplinas en su desempeño. Los datos provienen de las preguntas 5 y 8. Además se establece una relación con la variable 13 para observar esta interacción interdisciplinaria desde el punto de vista del cliente.

**Variable 15- Áreas del conocimiento en los proyectos de investigación:** Esta variable profundiza en las áreas del conocimiento de los proyectos de investigación que coordinan los encuestados. Teniendo en cuenta las taxonomías seleccionadas (UNESCO, OCDE y CAPES). Se identifican los proyectos analizados en determinadas áreas del conocimiento que pueden ser relacionadas con la variable 14 para identificar proyectos que se relacionan con varias disciplinas científicas dentro de una misma área o de otras áreas del conocimiento científico.

Fueron elaboradas preguntas cerradas (de selección múltiples) y abiertas; estas últimas fueron elaboradas con la intención de conocer abiertamente los criterios de los encuestados respecto al proyecto que coordina y su interacción con varias disciplinas. En el caso de las preguntas cerradas se utilizan para normalizar las posibles respuestas y relacionar la clasificación abierta de los resultados de los proyectos de investigación con la clasificación normalizada de taxonomías del conocimiento de referencia internacional. A continuación, en la tabla 10, se enumeran las preguntas que se utilizaron en el cuestionario aplicado a los coordinadores de proyectos de investigación.



**Tabla 10: Preguntas del Cuestionario 2.**

**Preguntas del cuestionario:**

1. ¿Cuántos miembros tiene el proyecto que usted coordina?
  - a) ¿Todos sus miembros son de la UPR? (Seleccionar SI o NO).
  
2. ¿Todos los miembros de su proyecto pertenecen a su mismo departamento? (seleccionar SI o NO)
  - a). En caso negativo escriba los otros departamentos participantes en su proyecto.
  
3. Diga cuál es el cliente de su proyecto.
  - a) ¿A qué provincia pertenece?
  
4. ¿El cliente de su proyecto trabaja algún perfil investigativo relacionado con las líneas de investigación de su departamento? (Seleccionar SI o NO).
  
7. ¿Los resultados de su proyecto tributan o están relacionados con más de una disciplina científica? (seleccionar SI o NO)
  - a). En caso positivo, diga cuáles.
  
8. A su criterio, qué factor ha influenciado en la interdisciplinariedad de la ciencia, desde la perspectiva de su proyecto de investigación:
  - \_\_\_ La complejidad de la realidad en la sociedad moderna.
  - \_\_\_ El amplio desarrollo de las tecnologías.
  - \_\_\_ La diversidad de criterios de los investigadores.
  - \_\_\_ La necesidad de resolver problemas complejos de la realidad.
 Mencione otros factores que considere: \_\_\_\_\_
  
7. Clasifique los resultados obtenidos o que espera obtener mediante el proyecto, según las siguientes taxonomías:

Campos de la ciencia según las taxonomías de la UNESCO, OCDE y CAPES (Marque la relación de sus resultados en las tres columnas de taxonomías)			
UNESCO	Marque con una X	OCDE	Marque con una X
Lógica		Ciencias Naturales	Ciencias Exactas y de la Tierra
Matemáticas		Ingeniería y Tecnología	Ciencias Biológicas
Astronomía y Astrofísica		Medicina y Ciencias de la Salud	Ingenierías
Física		Ciencias Agrícolas	Ciencias de la salud
Química		Ciencias Sociales	Ciencias Agrarias
Ciencias de la Vida		Humanidades	Ciencias Sociales Aplicadas
Ciencias de la Tierra y del Cosmos			Ciencias Humanas
Ciencias Agronómicas y Veterinarias			Lingüísticas ciencias y arte
Medicina y Patología Humanas			Multidisciplinar
Ciencias de la Tecnología			
Antropología			
Demografía			
Ciencias Económicas			
Geografía			
Historia			
Ciencias Jurídicas y Derecho			
Lingüística			
Pedagogía			



Ciencias Políticas				
Psicología				
Artes y Letras				
Sociología				
Ética				
Filosofía				

8. Mencione las diferentes disciplinas científicas que intervienen para el logro de los resultados esperados u obtenidos en el proyecto de investigación que coordina (si procede).

Estas interrogantes fueron formuladas tomando como punto de partida los siguientes aspectos, los cuales necesitan ser conocidos mediante las respuestas:

- ❖ La cantidad de miembros que participan en cada proyecto.
- ❖ La ubicación de los miembros dentro o fuera de la institución.
- ❖ La interacción de los clientes de los proyectos con la institución y su ubicación en la región, así como la relación en colaboración de éstos con la institución, en las diferentes líneas de investigación.
- ❖ La vinculación de los resultados de los proyectos con las disciplinas científicas. Lo cual evidencia, de forma preliminar la interdisciplinariedad de los resultados de los proyectos de investigación, en la institución.
- ❖ Los diferentes campos del conocimiento que se relacionan en los resultados de los proyectos, según las diferentes clasificaciones, con el objetivo de identificar proyectos con mayor nivel de interdisciplinariedad.

Las interrogantes están enfocadas desde diferentes posiciones y perspectivas, con la intención de poder combinar las respuestas y criterios aportados por los encuestados, durante el procesamiento y tabulación de los resultados.

En primera instancia, se profundiza en las variables independientes con la intención de caracterizar al encuestado, respecto a sus categorías, títulos, experiencia en la actividad, relación administrativa en la institución, etc., los datos provenientes de estas variables se encuentran en el extremo superior del cuestionario. En segunda instancia, estas primeras variables independientes se integran con determinadas variables dependientes, esta unión constituye un patrón a seguir en el estudio estadístico. Los datos de las variables dependientes se encuentran en las diferentes preguntas que se establecen en el cuestionario.



Desde el punto de vista de la interdisciplinariedad se analiza la interacción de los proyectos con sus clientes. En este sentido, es importante el análisis de la colaboración e impacto de los resultados de la ciencia en la interacción clientes y desarrolladores de proyectos. En la medida en que esta relación sea recíproca y se logren aportes de ambos extremos, así como el trabajo en conjunto en determinadas líneas de investigación; de igual modo se desarrollará un conocimiento más pertinente a la solución de problemas. En este aspecto, utilizando el cuestionario, se logra un primer acercamiento al trabajo recíproco del cliente y el desarrollador del proyecto. Se analizan los principales perfiles investigativos y se relacionan con las líneas de investigación de los departamentos.

Para estudiar la variable “Áreas del conocimiento en los proyectos de investigación” es conveniente conocer, de forma preliminar, el nivel de conocimiento de los investigadores en el tema de la interdisciplinariedad de la ciencia enfocado al proyecto de investigación que coordinan. Con la intención de polemizar en este tema (de una forma simple) se establece una interrogante al respecto. Esta pregunta está enfocada hacia conocer el criterio de los investigadores en relación con factores que han influido en el llamado fenómeno de la interdisciplinariedad de la ciencia, en el proyecto de investigación que coordinan, respecto a su experiencia y estudio en la literatura científica.

Para complementar este estudio inicial de la variable se analizan las clasificaciones de las áreas o campos del conocimiento. Con el objetivo de identificar cuáles son las áreas del conocimiento científico más tratadas en la institución, en la actividad de proyectos, así como los puntos de contacto (de forma preliminar) en la clasificación de las taxonomías para establecer criterios de normalización. Este análisis permitirá la identificación de las áreas que deben ser estudiadas para establecer indicadores y continuar con la normalización de las taxonomías o clasificaciones establecidas a nivel internacional.

Se le pide al encuestado que clasifique los resultados de su proyecto en función de clasificaciones universales del conocimiento científico. Fueron utilizadas las siguientes clasificaciones: UNESCO, OCDE y CAPES. La primera responde a patrones disciplinares establecidos a nivel internacional, la segunda responde a la comunidad europea y la tercera a la región latinoamericana

Además, para identificar relaciones interdisciplinarias se toma como referente la declaración de los encuestados de algunas disciplinas científicas que intervienen en el logro de los resultados de sus proyectos. De esta forma, se puede establecer una relación



entre la clasificación condicionada por el patrón de la taxonomía y la clasificación más libre del encuestado. Con este enfoque, se logra tener en cuenta el criterio de especialistas de varios temas tratados en proyectos de investigación para mostrar interacciones interdisciplinarias de la ciencia a nivel institucional.

El método de la observación, sustentado en la utilización de la entrevista y la encuesta como técnicas para describir lo observado, constituyen formas y modos indispensables para diagnosticar el comportamiento del proceso de investigación en la Universidad de Pinar del Río. Este objetivo empírico de la investigación, insta los patrones específicos que caracterizan los procesos de investigación de esta institución universitaria como caso de estudio para diseñar un sistema de indicadores de medición del conocimiento en instituciones universitarias, utilizando como fuente de información el *Curriculum vitae* del investigador y los Sistemas de Información Curricular, como herramientas fundamentales. Este sistema de indicadores diseñados, que se detallarán en Resultados, constituye la premisa fundamental en la organización del conocimiento a nivel institucional. Esta propuesta adquiere relevancia en la gestión de la ciencia y la tecnología en estas instituciones académicas, desde una perspectiva integral y sistémica y en estrecha relación con los aspectos teóricos y metodológicos normalizados en la región latinoamericana y a nivel internacional.

#### **III.2.4. Metodología para el diseño del sistema de indicadores para la gestión de la ciencia y tecnología en la Universidad de Pinar del Río.**

Para el diseño del sistema de indicadores propuesto se parte de la premisa de analizar la actividad académica e investigativa de la institución, desde el desempeño de los investigadores que la componen. Se plantean 6 variables para ser estudiadas mediante el cálculo de varios indicadores estructurados hacia un objetivo común de medición. La propuesta planteada por la investigación se sustenta en las siguientes premisas metodológicas:

- ❖ **Aportes metodológicos de los manuales para la medición de las actividades científicas.**

El sistema de indicadores que se va a obtener como resultado de esta investigación se basa en la descripción cuantitativa de los resultados de los investigadores que pertenecen a la institución objeto de estudio en plena interacción con la trayectoria de la institución. Lo



cual significa que los resultados científicos de los investigadores permiten caracterizar el desempeño institucional de la ciencia y la tecnología, en un período de tiempo determinado.

La propuesta se nutre de los principales enfoques e indicadores tradicionalmente utilizados en materia de medición de la ciencia y la tecnología, así como de los recursos humanos en ciencia, tecnología e innovación, especialmente los manuales establecidos por la OCDE y la RICYT. En especial atención hacia las metodologías y resultados de las experiencias internacionales y regionales recientes de estudio de las carreras y trayectorias académicas de los científicos e ingenieros y su relación con la producción científica y tecnológica a partir de información proveniente de datos de los CV (Barandiarán & D'Onofrio, 2013; D'Onofrio, et al., 2010; D'Onofrio, 2010). Además se adecuan indicadores regionales de ciencia y tecnología a la realidad institucional, desde la perspectiva del Manual de Frascati y los principales indicadores que han sido contextualizados a la realidad latinoamericana (OCDE, 2003; Sancho, 2003).

En este sentido, se enmarca el comportamiento del investigador en relación a la institución a la que pertenece para medir el desempeño en el proceso de ciencia y tecnología con la influencia de estos dos factores (investigador-institución) (D'Onofrio, et al., 2010). Las asimetrías en el comportamiento del investigador y la institución a la que pertenece se reflejan en el CV del investigador, el cual se convierte en una fuente de datos principal para la elaboración del sistema de indicadores que propone la investigación.

El Manual de Santiago, desarrollado por la RICYT constituye otro patrón metodológico para establecer indicadores de medición relacionados con los procesos de internacionalización en las instituciones universitarias. Este enfoque metodológico, es especialmente importante en la mayoría de los países de América Latina, donde la dimensión internacional está todavía escasamente presente al interior de sus sistemas de ciencia y tecnología (Sebastián, 2011). Se retoman un grupo de indicadores que se abordan en este manual para autoevaluar la internacionalización de un país o institución de I+D. Éstos constituyen una guía en la elaboración de indicadores que caractericen la visibilidad internacional de la institución objeto de estudio.



❖ **Aportes metodológicos desde la bibliometría y la cienciometría.**

La bibliometría es considerada una de las disciplinas que más ha contribuido con sus indicadores a la evaluación de la actividad de la ciencia y la tecnología. Estos indicadores permiten hacer un recuento de la actividad científica de un país y caracterizarla por su producción científica y tecnológica. La medición, desde la bibliometría, se basa en el reconocimiento que una publicación científica (artículo, patente, libros, capítulos de libros, etc.) constituye un indicador cuantitativo adecuado del producto de la investigación, mediante el cual se puede evaluar y representar la actividad científica y tecnológica de una institución, país, región o campo del conocimiento científico (Arencibia, 2012; Chinchilla, 2004; Chinchilla & de Moya, 2007, Moravcsik, 1989).

La presente investigación parte del basamento del método bibliométrico tradicional, donde el análisis cuantitativo se complementa como método para describir, evaluar, representar, etc., algunos aspectos de los patrones de comportamiento de los investigadores y los procesos institucionales relacionados con la ciencia y la tecnología (Borgman & Furner, 2002).

El objetivo principal del sistema de indicadores que propone esta investigación, tal como los indicadores bibliométricos, es establecer comparaciones entre varios indicadores cuantitativos para lograr la correcta comprensión de su uso y alcance; mediante la agrupación de éstos en intereses comunes de medición, reflejados en el comportamiento de determinadas variables. Tras la articulación de varios indicadores, estructurados armónicamente en función de las características del proceso de ciencia y tecnología a nivel institucional, se puede obtener un conjunto de valores más fieles al concepto que se pretende representar e interpretar.

Los valores cuantitativos que provienen de los indicadores formulados permiten realizar comparaciones, así como además se puede utilizar como complemento en el análisis el resultado de otras técnicas empíricas, para obtener información que describa el dominio al cual se aplica y obtener una mayor aproximación a la realidad institucional y a las características del sujeto que la transforma. En este sentido, se reconoce como paradigma a seguir que la evaluación de la ciencia debe realizarse a partir del conocimiento de las prácticas sociales de los científicos (Hjørland & Albrechtsen, 1995).



En estrecha interacción con la aplicación de técnicas bibliométricas al estudio de la actividad científica, se utilizan técnicas cuantitativas para indagar en las características de la investigación científica, el crecimiento de resultados científicos, la relación entre resultados científicos y tecnológicos, la estructura de comunicación entre los científicos, la productividad de los investigadores, entre otros aspectos del comportamiento de la institución en un determinado espacio temporal de análisis. Tal como varios autores afirman ambas ciencias tienen matices metodológicos muy estrechos (Macías Chapula, 2001; Spinak, 2001; Arencibia, 2012). En este caso, se vinculan estas dos disciplinas cuantitativas para establecer un análisis de la actividad científica y tecnológica de la institución en relación con la actividad académica, además de relacionar la implicación de la institución en su accionar académico-investigativo, así como su visibilidad en el territorio y a nivel internacional.

❖ **Otros aportes importantes desde los indicadores de gestión a nivel institucional.**

La ciencia puede ser observada como un sistema productivo de recursos de información y conocimiento, expresados en los resultados científicos. Por esta razón, se pueden establecer comparaciones entre las políticas de investigación, sus aspectos económicos y sociales y la producción científica (Spinak, 1998).

Estas comparaciones son complejas por el contraste de las diferentes regiones, países, instituciones o campos del conocimiento científico. Esta peculiaridad en la medición sugiere la consulta de aspectos metodológicos relacionados con los indicadores de gestión, los cuales son más específicos en la comparación de resultados con objetivos y políticas previstas. A nivel institucional, los indicadores de gestión son el principal parámetro para el ejercicio del control de la gestión y estos se materializan de acuerdo a las necesidades de la institución, es decir con base en lo que se quiere medir, analizar, observar o corregir (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2008).

El sistema de indicadores propuestos, se apropia en parte del diseño de indicadores de gestión, indicadores de desempeño, indicadores de calidad de los procesos de gestión e indicadores estratégicos, que se pueden consultar en la literatura especializada, en temas de gerencia de las instituciones (AENOR, 2003; Catedral, 2012; Consejo Nacional de Evaluación de la Política de desarrollo Nacional [CONEVAL], 2010; Greco, 2012; Reginaldo & González, 2012). Estos aportes propician mayor acabado en el diseño del sistema de indicadores y en la caracterización de cada indicador que se aplica al análisis



del dominio institucional. El análisis de los indicadores de gestión permite profundizar en el entendimiento del objetivo al cual está asociada la medición y la utilidad, finalidad o uso de cada indicador para favorecer la gestión de la ciencia y la tecnología en la institución.

❖ **Fuentes de información utilizadas.**

Para el cálculo de los indicadores se toma como principal fuente de información la estructura curricular que presenta el Sistema Integral para la Gestión de Información y Conocimiento Institucional (CV-UPR), de la Universidad de Pinar del Río, ya abordado con anterioridad en otros acápite. En esta plataforma, se define y establece una estructura curricular, ajustada a las características de la institución, la cual es utilizada por los investigadores para actualizar su CV.

Esta estructura curricular está basada en estándares establecidos en nuestra región latinoamericana. En este sentido, para gestionar los CV de los investigadores de la institución, el Sistema CV-UPR, parte de premisas estructurales establecidas en el Curriculum Vitae en Ciencias y Tecnología (CvLAC), también nombrado *Curriculum Lattes*. Esta plataforma curricular es de gran utilización en nuestra región, por lo que su utilización como premisa estructural favorece la normalización de los campos del CV en su utilización para generar indicadores de medición (Armas, 2009; .Armas, et al., 2008).

La adecuación de esta estructura a las características específicas de la institución y las peculiaridades de los procesos informacionales de la toma de decisiones, fueron aspectos que determinaron la obtención del CV-UPR, el cual constituye la principal fuente de información en la obtención de los indicadores que se proponen. Además, favorece la obtención de indicadores de medición de la ciencia y la tecnología a nivel institucional. De manera específica, para la elaboración del sistema de indicadores propuesto, se utilizan como fuente de información los siguientes ítems del CV de los investigadores:

- ❖ Datos Personales.
- ❖ Experiencia Laboral.
- ❖ Historial Académico.
- ❖ Experiencia Docente.
- ❖ Experiencia Científica Tecnológica.
- ❖ Estancias en Instituciones nacionales y Extranjeras.
- ❖ Producción Científica y Técnica.
- ❖ Participación en Eventos.



- ❖ Premios.
- ❖ Reconocimientos.

Es necesario acotar que la estructura del sistema de indicadores que se obtienen pretende enriquecer esta propia estructura curricular del Sistema CV-UPR, mediante el establecimiento de patrones de medición ajustados a metodologías normalizadas a nivel regional e internacional y en armonía con las características distintivas del proceso de gestión de ciencia y tecnología de la institución.

Otra fuente de información utilizada es el Sistema de Gestión Integral (ASSET), para corroborar los datos relacionados con los investigadores, su procedencia dentro de la institución y su estado actual en relación con el cargo que desempeñan, en el período que se selecciona para el análisis. Esta información se utiliza para analizar la población de investigadores que se utiliza para calcular los indicadores en el período seleccionado, así como también para contrastar los resultados de los indicadores que caracterizan a los investigadores.

De forma paralela, los resultados de la aplicación del sistema de indicadores se nutren de la información que se obtiene al aplicar técnicas empíricas idóneas para contextualizar la propuesta al análisis del dominio institucional para el cual se aplica el resultado investigativo de este estudio.

❖ **Distribución temporal y población de investigadores seleccionados para la aplicación de los indicadores.**

El sistema de indicadores para la organización del conocimiento y la gestión de la ciencia y la tecnología fue aplicado al caso de estudio, en una serie cronológica de 5 años, desde el año 2010 hasta el año 2014. Se consideran los resultados científicos que alcanzan los investigadores en este período de tiempo, en el desempeño de un determinado cargo u ocupación en las áreas relacionadas con actividades académicas e investigativas de la institución objeto de estudio.

En esta ventana temporal, se desempeñan un total de 515 investigadores, los cuales, respaldan los resultados científicos correspondientes a este período de tiempo. Por esta razón, se selecciona esta cantidad de investigadores como población definida para aplicar el sistema de indicadores. Lo que significa la consulta de 515 CV, como fuente de



información para la obtención del sistema de indicadores que respaldan los resultados de la presente investigación.

### **III.3. Diseño del Sistema de indicadores para la gestión de la ciencia y la tecnología en la Universidad de Pinar del Río.**

El diseño del sistema de indicadores que se propone abarca el proceso de investigación en la institución desde la perspectiva de los resultados académicos-investigativos, la publicación científica y la visibilidad de la institución a nivel territorial e internacional. Desde esta perspectiva, se presenta un sistema interactuado de indicadores cuantitativos que describen las dimensiones de determinadas variables. De este modo, se identifican patrones específicos en la medición de la ciencia y la tecnología a nivel institucional.

Los valores de los indicadores pueden ser contrastados entre sí para establecer una interrelación en el comportamiento de cada variable que caracterice el proceso de ciencia y tecnología a nivel institucional. Para lograr este propósito se asigna una batería de indicadores a cada variable, agrupados en intereses comunes de medición que, en el análisis de los resultados, pueden ser comparados entre sí en función de los intereses de la medición.

#### **III.3.1. Descripción de la estructura de las variables, categorías y subcategorías del sistema de indicadores.**

Se diseñan seis variables estructuradas en categorías y subcategorías. Cada variable se enfoca a determinados aspectos del conocimiento institucional. El resultado de la aplicación de los indicadores que se agrupan en cada una de ellas hace que se pueda ordenar el conocimiento institucional. Estas variables son denominadas de la siguiente forma:

- ❖ Variable I: Caracterización de los investigadores.
- ❖ Variable II: Producción científica y tecnológica.
- ❖ Variable III: Trayectoria académica-investigativa.
- ❖ Variable VI: Dinámica y colaboración científica.
- ❖ Variable V: Visibilidad territorial.
- ❖ Variable VI: Visibilidad internacional.



A continuación, la figura 6 muestra una estructura gráfica de estas variables para posteriormente realizar una caracterización que defina cada tipo de variable.

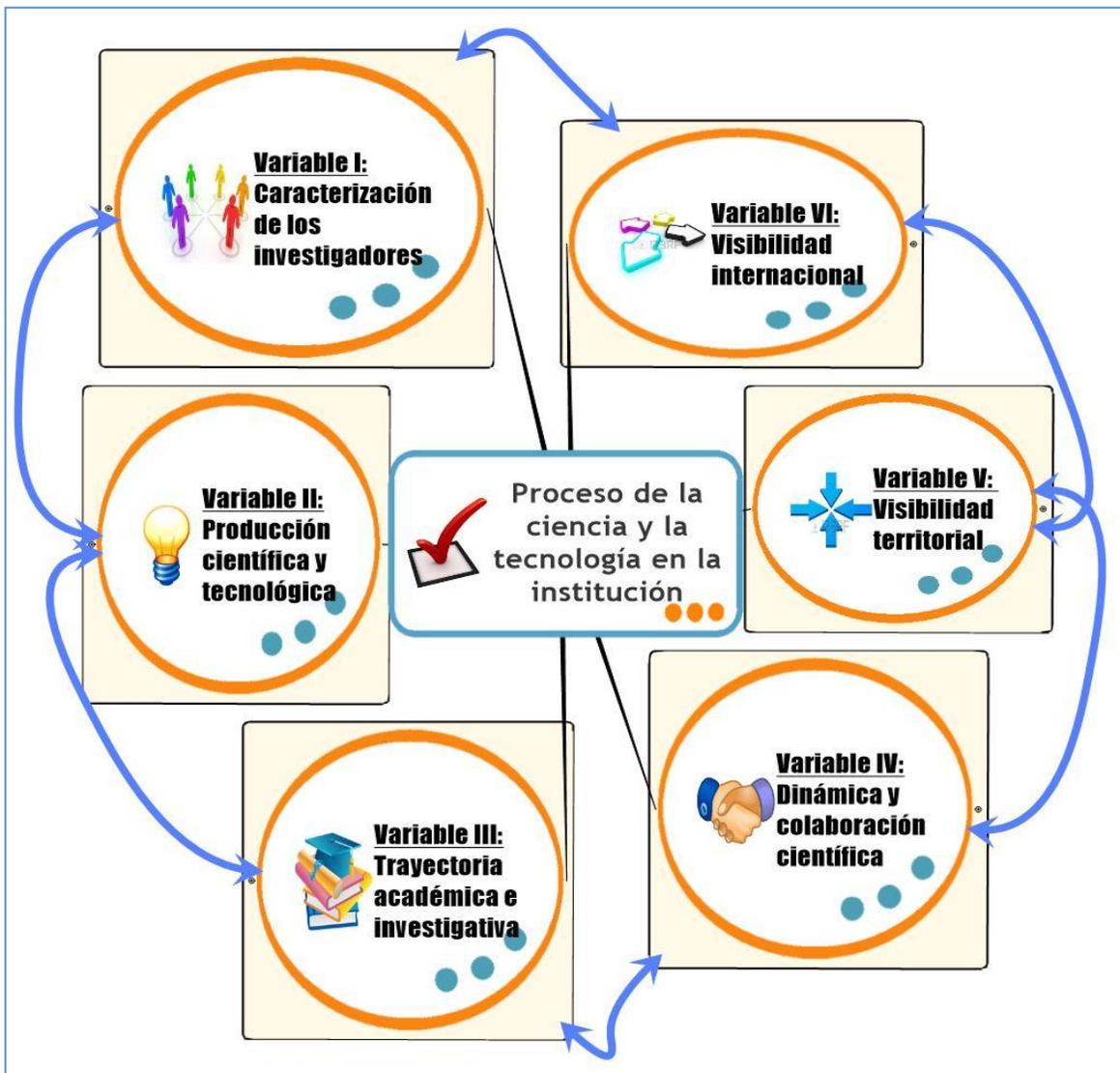


Figura 6: Composición de las variables del sistema de indicadores para la organización del conocimiento y la medición de la ciencia y la tecnología a nivel institucional.

#### **Variable I: Caracterización de los investigadores.**

Esta variable centra su atención en la caracterización del personal de la institución dedicado a la actividad investigativa y docente. En esencia, esta variable tiene por objetivo la caracterización de los investigadores de la institución y sus potencialidades para el desarrollo del conocimiento institucional. Se estructura en las siguientes categorías y subcategorías:



- ❖ Características personales: según el sexo y según la edad.
- ❖ Formación de los investigadores.
- ❖ Actividades docentes de los investigadores.
- ❖ Características de las publicaciones.
- ❖ Trayectoria académica e investigativa del personal.

Esta variable logrará distinguir el potencial científico de la institución para valorar el comportamiento del proceso de investigación en el período que se elige para la evaluación del proceso de ciencia y técnica.

#### **Variable II: Producción científica y tecnológica.**

Esta variable tiene el objetivo de describir y valorar la producción científica y tecnológica de la institución. En la agrupación de categorías se tiene en cuenta que el concepto de producción científica de la institución universitaria abarca la publicación científica, los resultados de la actividad de proyectos de investigación, la participación en eventos científicos, la obtención de patentes y registros, entre otras actividades de relevancia institucional (Piedra y Martínez, 2007). Estas cuestiones pueden ser estimadas por un conjunto de indicadores que reflejan el desempeño de la institución en la obtención del conocimiento científico y tecnológico. Su diseño se estructura en las siguientes categorías y subcategorías:

- ❖ Producción Institucional
- ❖ Características de la publicación en revistas científicas: Publicaciones por investigador y calidad de las publicaciones y autoría de las publicaciones.
- ❖ Proyectos de investigación.

#### **Variable III: Trayectoria académica-investigativa.**

Esta variable se concentra en la actividad investigativa de la institución en estrecha vinculación con la academia como una de las actividades distintivas de las instituciones universitarias. La medición de esta variable debe expresar el comportamiento de la actividad investigativa de la institución resultante del proceso académico e investigativo de los programas académicos que se imparten en la institución y de la trayectoria académica de los investigadores (ya sea para obtener grados científicos o como asesor



de tesis de postgrado). De esta estrecha relación, nace un conocimiento institucional en constante interacción con la formación académica y el desarrollo del conocimiento científico. Esta tercera variable se estructura en 2 categorías:

- ❖ Actividades docentes.
- ❖ Actividades de investigación.

#### **Variable VI: Dinámica y colaboración científica.**

La colaboración a nivel institucional y entre investigadores es una de las actividades fundamentales en el logro de la socialización y generación del conocimiento científico. Esta variable se concentra en la visualización del nivel de colaboración de la institución en la obtención de la producción científica y tecnológica. Los indicadores que expresan esa colaboración para la generación del conocimiento se concentran en la coautoría de publicaciones, impartición conjunta con otras instituciones de actividades académicas, los convenios de colaboración conjunta, los proyectos de investigación integrados a especialistas e instituciones de otros ámbitos sociales y económicos, entre otros factores importantes. Esta cuarta variable se estructura en 4 categorías:

- ❖ Colaboración en las publicaciones científicas
- ❖ Colaboración en actividades docentes
- ❖ Colaboraciones institucionales
- ❖ Ayudas a la investigación

#### **Variable V: Visibilidad territorial.**

En el ámbito de la educación superior, las políticas educativas y científicas internacionales conceden una especial atención al papel estratégico que juegan las universidades en el desarrollo económico de los territorios a partir de las transferencias de tecnologías, el desarrollo de proyectos de investigación, la formación de especialistas, la difusión de la cultura, etc. (Delgadillo, et al., 2000).

Esta variable caracteriza el nivel de impacto y visibilidad de la institución en el territorio o nación, está compuesta por 4 categorías principales:

- ❖ Premios.
- ❖ Proyectos.



- ❖ Actividades formativas y asesorías.
- ❖ Relevancia de publicaciones científicas en el territorio.

#### **Variable VI: Visibilidad internacional.**

La internacionalización de la ciencia se percibe en la actualidad como una condición necesaria para el desarrollo de la práctica científica en un mundo crecientemente interrelacionado. Además constituye el camino más efectivo para lograr la mejora de la calidad de las actividades científicas y tecnológicas, la formación de recursos humanos altamente competentes, la socialización de la información y el conocimiento así como para lograr estrategias permanentes en la cooperación para lograr desarrollar el conocimiento científico, tal como se plantea el Manual de Santiago (RICYT, 2007).

Esta variable se concentra en estos aspectos, se hace un acercamiento a la internacionalización de la universidad como institución social mediante el intercambio de investigadores y estudiantes, la cooperación creciente entre universidades y la financiación compartida de actividades de I+D. El análisis de la medición en esta variable posibilita la valoración del grado de difusión y comunicación del conocimiento que se crea en una institución universitaria, que permite su apertura y enriquecimiento a nivel internacional gracias al encuentro y el contacto con otras culturas.

Los parámetros de la medición se pueden expresar en aspectos relacionados con la movilidad e intercambio de investigadores, los proyectos de investigación en unión con grupos de investigadores de diferentes países, las co-publicaciones científicas, las alianzas y consorcios tecnológicos, las redes científicas en sus múltiples modalidades, los procesos de transferencia y el comercio de productos de alta tecnología, así como en los flujos de financiación de la ciencia y la tecnología. De este modo, esta sexta y última variable se puede dividir en las siguientes categorías:

- ❖ Premios.
- ❖ Proyectos.
- ❖ Actividades formativas y asesorías.
- ❖ Visibilidad de los resultados científicos.



### III.3.2. Estructura de los indicadores por cada variable y categoría.

Para lograr un mayor entendimiento del objetivo y características cuantitativas de cada indicador se establece una explicación detallada de varios aspectos que caracterizan el diseño de cada indicador. Estos detalles estructurales, que se listan a continuación, favorecen el entendimiento de la esencia de cada indicador, para su implementación futura, así como su interpretación para el análisis de los resultados de la medición. Estos aspectos característicos parten de experiencias de la implementación de indicadores de medición, reflejadas en la literatura científica (AENOR, 2003; Reginaldo & González, 2012):

1. **Denominación:** nombre del indicador.
2. **Definición:** detalles del concepto del indicador.
3. **Procedimiento para el cálculo:** explicación detallada de la expresión matemática del indicador.
4. **Fórmula:** expresión matemática del indicador.
5. **Donde:** descripción de los componentes de la fórmula.
6. **Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:** aclaraciones de cuestiones a tener presente en el cálculo de las expresiones matemáticas respecto a los campos del CV del investigador o las características de la institución.
7. **Significado y Utilidad:** necesidad del indicador para medir determinado aspecto.
8. **Interpretación:** posibles análisis que puedan surgir después del cálculo del indicador.
9. **Nivel de Agregación:** límites en el análisis del indicador o posibles desagregaciones que se pueden realizar para calcular el indicador desde otra perspectiva.
10. **Temporalidad:** propuesta de rango de tiempo a utilizar en el análisis del indicador.
11. **Fuente:** origen de los datos para el cálculo del investigador.

#### III.3.2.1. Características descriptivas de los indicadores de la Variable I: Caracterización de los investigadores.

Esta variable está compuesta por 15 indicadores, a continuación se enumeran consecutivamente la totalidad de indicadores en cada variable correspondiente y se explican los aspectos que lo caracterizan:



1. Representatividad de los investigadores por sexo.
2. Doctores en ciencia menores de 35 años.
3. Investigadores de mayor antigüedad en la institución.
4. Investigadores con grado científico.
5. Investigadores en proceso de formación.
6. Investigadores formados en la institución.
7. Investigadores incorporados a proyectos de investigación.
8. Investigadores con experiencia en la coordinación de proyectos de investigación.
9. Investigadores que imparten actividades de postgrado.
10. Investigadores con grado científico y responsabilidad de dirección.
11. Investigadores que publicaron.
12. Investigadores más productivos en la publicación de artículos en revistas científicas.
13. Investigadores que tienen publicaciones científicas en varias áreas del conocimiento.
14. Índice de actuación investigativa.
15. Índice de actuación académica.

### Explicación de los indicadores de la Variable I:

#### ➤ INDICADOR No. 1.

**Denominación:** Representatividad de los investigadores por sexo.

**Definición:** Porcentaje de investigadores en cada sexo, respecto a la totalidad de investigadores de la institución.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de investigadores de cada sexo, sobre el total investigadores de la institución, multiplicado por cien.

**Fórmula:** 
$$R = \frac{\sum_{i=1}^n I_{s_i}}{TI} * 100$$

**Donde:**

R= Representatividad de los investigadores por sexo.

$I_{s_i}$  = Investigador i que tiene un determinado sexo.

TI =Total de investigadores de la institución.



**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:** el indicador se calcula para el sexo femenino y el masculino, respecto a la totalidad de investigadores de la institución, en el período determinado.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de investigadores que tiene la institución en cada sexo. Se puede valorar la representatividad de la mujer en el desempeño de la institución.

**Nivel de agregación:** Puede ser calculado a nivel institucional, en cada departamento docente o investigativo. Puede ser desagregado el total de mujeres menores de 35 años para analizar la influencia en la investigación de las mujeres jóvenes.

**Interpretación:** Con la aplicación de este indicador se conoce el porcentaje de participación de los investigadores de la institución desde un enfoque de género. Este indicador puede combinarse con otros resultados e indicadores.

**Temporalidad:** El indicador debe ser calculado en varios períodos de tiempo siguiendo una comparación anual. Además puede ser calculado en un período de tiempo acumulado de 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

#### ➤ INDICADOR No. 2.

**Denominación:** Doctores en ciencia menores de 35 años.

**Definición:** Porcentaje de investigadores menores de 35 años, con grado científico de doctor; respecto al total de investigadores con grado científico de doctor de la institución.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de investigadores que tienen menos de 35 años de edad y poseen grado científico de doctor, sobre el total investigadores de la institución que poseen el grado científico de doctor, multiplicado por cien.

**Fórmula:** 
$$DCj = \frac{\sum_{i=1}^n DJ_i}{\sum_{i=1}^n D_i} * 100$$

**Donde:**

DCj= Doctores en ciencia menores de 35 años.

Dj<sub>i</sub> = Investigador con edad menor de 35 años y grado científico de doctor.

D<sub>i</sub> = Investigador con grado científico de doctor.

**Significado y utilidad:** El indicador refleja el porcentaje de investigadores que obtienen el grado científico de doctor de Doctor antes de cumplir los 35 años. De este modo se



manifiesta la representación que tiene la juventud en la formación doctoral y la obtención de un grado científico con un determinado nivel de precocidad. Además este indicador refleja la oportunidad que ofrece la instrucción a investigadores jóvenes para desarrollarse académicamente para revertir sus resultados en el proceso de la ciencia y la tecnología de la institución.

**Nivel de agregación:** Puede ser calculado a nivel institucional o en los distintos departamentos docentes o investigativos de la institución. Se puede desagregar no solo por el grado científico de doctor sino además por grado científico de master. En este caso, se puede disminuir la edad a 25 o 30 años.

**Interpretación:** Este indicador muestra una medida del nivel de preparación de los jóvenes para afrontar actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología y la formación académica. Además muestra una medida preliminar de la prioridad que brinda la institución a sus profesores jóvenes de acceder y desarrollarse hacia grados científicos superiores, así como la capacidad de los investigadores jóvenes de alcanzar esta condición tan importante para un investigador y docente. En la medida que se incremente el porcentaje de investigadores jóvenes que alcanzan este grado científico, la institución puede disponer de investigadores mejor preparados para la investigación científica, en edades tempranas para el rendimiento intelectual. Este indicador incluye los investigadores que adquieren este grado científico en el período que se seleccione para su análisis y los que permanecen con ese rango de edad ejerciendo su proceso de investigación como doctor.

**Temporalidad:** Puede ser calculado de forma anual, cada tres o 5 años. Incluso puede ser calculado en períodos de tiempos ajustados a las necesidades de la institución.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

### ➤ INDICADOR No. 3.

**Denominación:** Investigadores de mayor antigüedad en la institución

**Definición:** Cantidad de investigadores que tienen mayor antigüedad en la institución por el tipo de especialidad de su titulación académica.

**Procedimiento de cálculo:** Sumatoria de investigadores que tienen más de 10 años de antigüedad en la institución, por cada tipo de especialidad de su titulación académica.

**Fórmula:** 
$$Ia = \sum_{i=1}^n Ia_i * E_j$$



**Donde:**

$la$ = Investigadores de mayor antigüedad en la institución.

$la_i$ = Investigador  $i$  que tiene más de 10 años de antigüedad en la institución en el período que se analiza.

$E_j$ = Especialidad  $j$  de la titulación básica del investigador  $i$ .

$A_i$ = Años de antigüedad del investigador  $i$ .

$A_i$ = Año de inicio del investigador  $i$  en la institución.

$Aa$ = Año actual (en el caso de períodos acumulativos de varios años se considera el último año como año actual).

**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:**

Para calcular ( $la_i$ ) se calculan los años de antigüedad del investigador, mediante la siguiente fórmula:  $A_i = A_i - Aa$

Condición: si  $A_i \geq 10$ , entonces se selecciona el investigador  $i$

**Significado y utilidad:** Se representará la totalidad de investigadores que tienen mayor antigüedad en la institución en un período determinado y se conocerá la especialidad de la titulación básica del investigador.

**Nivel de agregación:** Se puede desagregar en grupos de investigadores, además se puede calcular en cada departamento docente o investigativo. Se puede analizar a nivel institucional. El rango puede incrementarse para localizarla cantidad de investigadores con mayor cantidad de años de antigüedad.

**Interpretación:** Este indicador identifica la cantidad de investigadores que poseen mayor antigüedad en la institución, en un período determinado. Este indicador es importante para identificar grupos de investigadores de mayor experiencia en el trabajo de la institución y sus resultados investigativos. Los investigadores que acumulan más de 10 años en el trabajo investigativo de la institución tienen un nivel determinado de madurez investigativa. Identificar estos investigadores es muy relevante para los departamentos investigativos o docentes de la institución para proyectar los investigadores en actividades investigativas, objetivos institucionales o actividades formativas en las que se requiera de un conocimiento relacionado con la experiencia en la institución, o en determinada especialidad.

**Temporalidad:** El cálculo de este indicador puede ser anualmente o en períodos acumulativos de 3 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.



➤ **INDICADOR No. 4.**

**Denominación:** Investigadores con grado científico.

**Definición:** Porcentaje de investigadores que poseen grado científico, respecto a la totalidad de investigadores de la institución.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de investigadores con grado científico, sobre el total de investigadores de la institución, multiplicado por cien.

**Fórmula:** 
$$Igc = \frac{\sum_{i=1}^n Igi}{TI} * 100$$

**Donde:**

Igc= Investigadores con grado científico.

Ig<sub>i</sub> = Investigador i que posee grado científico.

TI =Total de investigadores de la institución.

**Significado y utilidad:** Se representa el porcentaje de investigadores que ostentan grados científicos en un período establecido.

**Nivel de agregación:** Puede ser calculado a nivel institucional o en un departamento docente o científico de la institución. Se desagrega por cada tipo de grado científico que esté categorizado en la institución o región. Debe ser calculado en cada nivel de la estructura departamental de la institución para poder delimitar la relación de los grados científicos de los investigadores y su objetivo dentro de la estructuración de los cargos ocupacionales de la institución.

**Interpretación:** Este indicador muestra el porcentaje de investigadores que han alcanzado grados científicos. Este comportamiento muestra cierto grado de experiencia y calidad en los investigadores de la institución. Este indicador puede combinarse con indicadores que muestren las categorías docentes de los investigadores. Si este indicador se calcula en cada nivel de la estructura departamental se puede valorar la cantidad de investigadores con grado científico en departamentos relacionados con la investigación científica o la formación académica.

**Temporalidad:** Puede ser calculado de forma anual, cada 3 años o cada 5 años, en función de la necesidad de información que tenga el analista.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.



➤ **INDICADOR No. 5.**

**Denominación:** Investigadores en proceso de formación.

**Definición:** Porcentaje de investigadores que se encuentran en proceso de formación para alcanzar un grado científico, respecto al total de investigadores de la institución.

**Procedimiento de cálculo:** Sumatoria de investigadores que declaran en su CV que se encuentran en proceso de formación ya sea en la maestría, la especialidad o en el doctorado, sobre el total de investigadores de la institución, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } I_{pf} = \frac{\sum_{i=1}^n IP_i}{TI} * 100$$

**Donde:**

$I_{pf}$  = Investigadores en proceso de formación

$IP_i$  = Investigador  $i$  que se encuentra cursando maestría, especialidad o doctorado en el período que se analiza.

$TI$  = Total de investigadores de la institución.

**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:** Para calcular el total de investigadores en proceso de formación ( $TP_i$ ) se debe tener en cuenta los siguientes aspectos del CV del investigador:

- ❖ Investigadores que se encuentran cursando la maestría
- ❖ Investigadores que se encuentran cursando la especialidad
- ❖ Investigadores que se encuentran cursando o en la realización de la tesis doctoral.

**Significado y utilidad:** Permite distinguir el porcentaje de investigadores que se encuentran en proceso de formación del total de investigadores de la institución. Se puede utilizar para controlar la cantidad de investigadores que se encuentran formándose de acuerdo con las proyecciones de la institución

**Nivel de agregación:** Puede ser calculado a nivel institucional o en un departamento docente o investigativo. Se desagrega por cada tipo de actividad formativa que se aplique en la institución. Puede ser valorado no solo desde la totalidad de investigadores de la institución, sino además desde la totalidad de investigadores que no poseen grado científico.

**Interpretación:** Con el cálculo de esta indicador se puede mostrar una comparación del total de investigadores que se encuentran formándose respecto a la totalidad de investigadores. Este indicador debe ser comparado con las proyecciones formativas de la



institución, valorar las prioridades establecidas por la institución, el cumplimiento de los plazos de los programas formativos y cronogramas a ejecutar para la formación de masters y doctores.

**Temporalidad:** Es aconsejable calcular el indicador en cada cierre de año para delimitar la cantidad de investigadores que siguen en formación académica en la proyección de los objetivos del próximo año. Además para tener una visión acumulativa de este indicador se debe establecer un período de tiempo acumulado de 3 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No. 6.**

**Denominación:** Investigadores formados en la institución.

**Definición:** Porcentaje de investigadores que han sido formados por la institución, respecto al total de investigadores de la institución.

**Procedimiento de cálculo:** Sumatoria de investigadores que han sido formados en la institución, ya sea en su formación de grado como su formación postgraduada, sobre el total de investigadores de la institución, multiplicado por cien.

**Fórmula:** 
$$IF = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{TI} * 100$$

**Donde:**

IF= Investigadores formados en la institución.

Fi= Investigador i que fue formado en la institución en su graduación o postgraduación.

TI=Total de investigadores de la institución.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de investigadores graduados, en diversas especialidades, por la propia institución. Este indicador, evidencia una representación del interés de la institución de formar su propio personal especializado.

**Nivel de agregación:** Puede ser calculado a nivel institucional o en un departamento docente o investigativo. Se puede desagregar desde la formación graduada y postgraduada del investigador. Se puede hacer énfasis en la formación de investigadores en los grados científicos de masters y doctor y distinguir el porcentaje de investigadores formados en cada tipo de grado científico. Este indicador también puede calcularse respecto a los investigadores que alcanzan grados científicos en el período que se analiza y calcular el porcentaje de investigadores que fueron formados en la institución, respecto a los que obtienen esas categorías científicas específicamente en ese período.



**Interpretación:** Este indicador muestra una valoración respecto al nivel de aporte del proceso de formación hacia los investigadores de la propia institución. El comportamiento de este indicador es el reflejo de la fortaleza que posee la institución de poder formar a sus propios investigadores en las especialidades y áreas del conocimiento en las cuales la institución posee acciones formativas relacionadas.

**Temporalidad:** El indicador debe ser calculado en varios períodos de tiempo siguiendo una comparación anual, para conocer la formación periódica de investigadores en la institución. Además puede ser calculado en un rango de 5 años acumulados.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No. 7.**

**Denominación:** Investigadores incorporados a proyectos de investigación

**Definición:** Porcentaje de investigadores incorporados a proyectos de investigación respecto al total de investigadores de la institución.

**Procedimiento de cálculo:** Sumatoria de investigadores que son miembros, colaboradores o coordinadores de proyectos de investigación, sobre el total de investigadores de la institución, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } I_p = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{TI} * 100$$

**Donde:**

$I_p$  = Investigadores incorporados a proyectos de investigación

$P_i$  = Investigador  $i$  que es miembro, colaborador o coordinador de proyectos de investigación.

$TI$  = Total de investigadores de la institución.

**Significado y utilidad:** Se puede visualizar el total de investigadores que trabajan integrados en equipos de proyectos de investigación científica para obtener resultados en las diversas áreas del conocimiento científico.

**Nivel de agregación:** Puede ser calculado a nivel institucional o en un departamento docente o científico de la institución. Este indicador se desagrega en cada tipo de proyecto de investigación que esté categorizado en la institución, desde el nivel de alcance y el tipo de resultado final del proyecto.

**Interpretación:** Este indicador pretende cuantificar los investigadores que se encuentran investigando en equipos de proyectos, su análisis debe estar en estrecha relación con los proyectos categorizados en la institución. Los proyectos pueden ser clasificados, según



su alcance y nivel de respuesta. Además cada institución categoriza sus proyectos de investigación en función de las regulaciones establecidas en la región. Además este indicador se debe contrastar con los grados científicos de los participantes en los proyectos, para poder considerar el resultado de los investigadores en función de sus potencialidades. Para establecer un análisis detallado en la aplicación de este indicador, se debe distinguir explícitamente la cantidad de investigadores que no se encuentren incorporados en proyectos de investigación, de acuerdo con su antigüedad, los objetivos a cumplir como investigador y sus proyecciones futuras.

**Temporalidad:** El indicador debe ser calculado en varios períodos de tiempo siguiendo una comparación anual. Es importante el análisis anual de este indicador para comparar la incorporación o desvinculación de investigadores a proyectos de investigación. También puede ser calculado en un período de 3 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

#### ➤ INDICADOR No. 8.

**Denominación:** Investigadores con experiencia en la coordinación de proyectos de investigación.

**Definición:** Porcentaje de investigadores que tienen experiencia en la coordinación de proyectos de investigación, respecto al total de investigadores de la institución.

**Procedimiento de cálculo:** Sumatoria de investigadores que han sido coordinadores o se encuentran coordinando más de tres proyectos de investigación en el período que se analiza, sobre el total de investigadores de la institución, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Iep = \frac{\sum_{i=1}^n IC_i}{TI} * 100$$

**Donde:**

Iep= Investigadores con experiencia en la coordinación de proyectos de investigación

IC<sub>i</sub> = Investigador i que ha coordinado más de 3 proyectos de investigación, en el período que se analiza.

TI =Total de investigadores de la institución.

**Significado y utilidad:** Se puede visualizar el porcentaje de investigadores que tienen experiencia en la coordinación de proyectos de investigación y además en el trabajo en equipos para obtener resultados investigativos en estrecha colaboración grupal.



**Nivel de agregación:** Puede ser calculado a nivel institucional o en un departamento docente o científico de la institución. Al desagregar el indicador por los diferentes departamentos de la institución se pueden identificar grupos de investigadores en los que existe experiencia en la coordinación de equipos de investigadores. Para lograr este propósito el indicador debe mostrar la procedencia del investigador. Además el indicador se puede desagregar por los tipos de proyectos y su influencia a nivel interna o externa a la institución.

**Interpretación:** El resultado cuantitativo de este indicador muestra uno de los factores que puede valorar el nivel de experiencia de los investigadores en procesos investigativos grupales. El aumento progresivo de este indicador muestra determinados niveles de madurez investigativa y aumento de competencias relacionadas con el trabajo en equipo de los investigadores. En la medida que los investigadores de una institución coordinen una mayor cantidad de proyectos (durante su trayectoria profesional) los resultados de estos proyectos son más cercanos a la propia institución, a su prestigio y reconocimiento para con la región o la sociedad en general.

**Temporalidad:** El indicador debe ser calculado en períodos de tiempo acumulados de 3 o 5 años, teniendo en cuenta que los proyectos de investigación tienen un determinado período de realización.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No. 9.**

**Denominación:** Investigadores que imparten actividades de postgrado

**Definición:** Porcentaje de investigadores que imparten actividades de postgrado, respecto a la totalidad de investigadores con grado científico de la institución.

**Procedimiento de cálculo:** Sumatoria de investigadores que imparten actividades de postgrado, sobre el total de investigadores con grado científico, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Iip = \frac{\sum_{i=1}^n Po_i}{Igc} * 100$$

**Donde:**

Iip= Investigadores que imparten actividades de postgrado.

Po<sub>i</sub>= Investigador i que imparte un programa de postgrado que pertenece a la institución o se imparte en otra institución.

Igc= Investigadores con grado científico.



**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de investigadores que imparten actividades de postgrado, ya sea en la institución o en otras instituciones.

**Nivel de agregación:** Puede ser calculado a nivel institucional o en un departamento docente o de investigación.

**Interpretación:** Este indicador además de hacer referencia a la cantidad porcentual de investigadores que imparten postgrado académico en el período que se analiza se puede tener una valoración del aporte de los investigadores de la institución a la formación académica de otros investigadores y especialistas. El incremento de este porcentaje en una determinada institución académica es favorable a la interacción del conocimiento mediante la utilización de actividades formativa. Mientras mayor sea la cantidad de investigadores que se incorporan a la impartición de cursos de postgrado mayor es la representatividad de la institución en los postgrados que imparte y además en otros postgrados que se imparten por otras instituciones.

**Temporalidad:** El indicador debe ser calculado en varios períodos de tiempo siguiendo una comparación anual. Además puede ser calculado en rangos acumulados de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No. 10.**

**Denominación:** Investigadores con grado científico y responsabilidad de dirección.

**Definición:** Porcentaje de investigadores que tienen grado científico y responsabilidades de dirección; respecto al total de investigadores que tienen grado científico en la institución.

**Procedimiento de cálculo:** Sumatoria de investigadores que imparten actividades de postgrado, sobre el total de investigadores con grado científico, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } RD = \frac{\sum_{i=1}^n Rd_i}{Igc} * 100$$

**Donde:**

RD= Investigadores con grado científico y responsabilidad de dirección

Trd= Investigador i con grado científico y responsabilidad de dirección (en el período analizado).

Igc= Investigadores con grado científico.



**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:** Para calcular el total de investigadores con grado científico y responsabilidad de dirección (Trd) se deben tener presente los siguientes aspectos:

- ❖ Grado científico: se pueden considerar los investigadores masters, especialistas o doctores de determinada especialidad.
- ❖ Responsabilidad de dirección: cargos administrativos, cargos metodológicos relacionados con los procesos de la ciencia y la tecnología, dirección de centros de estudios y grupos de investigación, coordinación de carreras académicas de pregrado y programas académicos de postgrado, entre otras actividades de dirección.

**Significado y utilidad:** La utilidad de este indicador se materializa en el conocimiento de la responsabilidad de dirección de determinados investigadores que ostentan categorías científicas. En la medida que los cargos directivos sean ocupados por investigadores que poseen categorías científicas (sobre todo los relacionados con los procesos de ciencia y tecnología) la institución puede contar con profesionales más preparados para tomar decisiones relacionadas con las especialidades científicas, disciplinas y áreas del conocimiento que se abordan en sus procesos formativos y de investigación científica.

**Nivel de agregación:** Puede ser calculado a nivel institucional o en un área determinada. Se desagrega en los distintos tipos de cargos directivos que posee la institución y las categorías científicas que pueden ser obtenidas por los investigadores. Además puede ser calculado en función del total de investigadores de la institución (TI).

**Interpretación:** Este indicador expresa la relación entre la ocupación en cargos directivos de los investigadores y su preparación científica en determinada disciplina o campo del conocimiento científico. Se puede invertir el resultado para medir la totalidad de investigadores con responsabilidad de dirección que no poseen grado científico.

**Temporalidad:** Se aconseja la utilización de períodos cortos de tiempos. Específicamente el corte anual de este indicador puede ser muy factible para establecer políticas relacionadas con la estructuración de los cargos directivos, relacionados con la ciencia y la tecnología, en la institución.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No. 11.**

**Denominación:** Investigadores que publicaron.

**Definición:** Porcentaje de investigadores que realizaron publicaciones científicas en el período que se analiza, respecto al total de investigadores de la institución.



**Procedimiento de cálculo:** Sumatoria de los investigadores que realizaron publicaciones científicas, en el período que se analiza, sobre el total de investigadores de la institución, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Pp \frac{\sum_{i=1}^n Iu_i}{TI} * 100$$

**Donde:**

Pp= Investigadores que publicaron.

Iu<sub>i</sub>= Investigador i que realizó al menos una publicación científica en el período que se analiza.

TI =Total de investigadores de la institución.

**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:**

Se considera publicación científica los siguientes aspectos:

- ❖ las publicaciones en revistas científicas.
- ❖ la publicación de libros
- ❖ la publicación en capítulos de libros.
- ❖ la publicación de monografías.
- ❖ la publicación de ponencias en memorias de eventos.
- ❖ la obtención de registros de patentes.
- ❖ y otras publicaciones científicas que la institución considere relevantes en función de sus características específicas.

**Significado y utilidad:** El indicador obtiene el porcentaje de investigadores que publicaron en las diferentes modalidades de publicación científica, respecto al total de investigadores de la institución. Se puede representar la cantidad de investigadores que realizaron publicaciones, respecto a la totalidad de investigadores y comprar la cifra con otros períodos de tiempo anteriores.

**Nivel de agregación:** Este indicador debe ser analizado por cada tipo de departamento docente o investigativo y además a nivel institucional.

**Interpretación:** El resultado de este indicador está relacionado con la cuantía de investigadores que publicaron, respecto al total de investigadores que posee la institución. Este indicador es importante para analizar la productividad científica de la institución y comprar la cuantía de esta producción, con la cantidad de investigadores que publicaron. El porcentaje de investigadores identifica si existe equilibrio en la publicación de resultados científicos en los investigadores de la institución. Calcular esta cifra y compararla con períodos anteriores para comprobar su incremento o disminución es una



forma de identificar el nivel externalización del conocimiento científico de los investigadores de la institución, mediante la publicación de los resultados de sus investigaciones científicas

**Temporalidad:** El indicador puede ser calculado en varios períodos de tiempo siguiendo una comparación anual, de este modo se puede comparar el resultado del indicador con los objetivos trazados. Es una forma de medir el incremento o disminución de la totalidad de investigadores que publicaron. De igual modo, puede ser calculado en períodos acumulados de tiempo.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

### ➤ INDICADOR No. 12.

**Denominación:** Investigadores más productivos en la publicación de artículos en revistas científicas.

**Definición:** Valoración de los investigadores más productivos en la publicación de artículos en revistas científicas, respecto a un rango establecido.

**Procedimiento de cálculo:** Sumatoria de artículos publicados en revistas científicas por un determinado investigador

$$\text{Fórmula: } Imp = \sum_{i=1}^n Pa_i$$

**Donde:**

Imp = Investigadores más productivos

$Pa_i$  = Artículo publicado por el investigador  $i$  en una revista científica, como autor principal o coautor.

**Rango para la valoración:**

Si  $Imp \geq 4$ : Se considera que el investigador tiene una representatividad significativa respecto al total de investigadores que han publicado en el período que se seleccione (**significativo**).

Si  $Imp \geq 6$ : Se considera que el investigador tiene una representatividad destacada respecto al total de investigadores que han publicado en el período que se seleccione (**destacado**).

Si  $Imp \geq 10$ : Se considera que el investigador tiene una representatividad sobresaliente respecto al total de investigadores que han publicado en el período que se seleccione (**sobresaliente**).



**Significado y utilidad:** Se representará la totalidad de artículos publicados por cada investigador y se valora el resultado respecto a un rango específico.

**Nivel de agregación:** Se puede desagregar en grupos de investigadores, además se puede calcular en cada departamento docente o investigativo y a nivel institucional. Se debe conocer la identificación de los investigadores y de qué lugar de la institución provienen.

**Interpretación:** Con la aplicación de este indicador se pueden identificar investigadores más productivos en la publicación científica y comparar el resultado de las diferentes estructuras o grupos de investigadores que tiene la institución. El análisis de este indicador es muy relevante para identificar grupos de investigadores con mayores resultados en la visibilidad de sus investigaciones y que priorizan la visibilidad de sus resultados científicos. Para valorar el resultado de este indicador a nivel institucional se debe analizar el por ciento de investigadores en cada tipo de clasificación. En la medida que se incremente el total de investigadores valorados como sobresalientes se obtiene un mejor desempeño del indicador.

**Temporalidad:** El indicador debe ser calculado en varios períodos de tiempo, desde la acumulación anual hasta en períodos de tiempo más extensos. Es recomendable el análisis en un período acumulado de 5 años

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No. 13.**

**Denominación:** Investigadores que tienen publicaciones científicas en varias áreas del conocimiento.

**Definición:** Porcentaje de investigadores que tienen publicaciones científicas en varias áreas del conocimiento, respecto a la totalidad de investigadores de la institución.

**Procedimiento de cálculo:** Sumatoria de investigadores que tienen publicaciones científicas en varias áreas del conocimiento, respecto a la totalidad de investigadores de la institución, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } I_{in} = \frac{\sum_{i=1}^n IPC_i}{P_p} * 100$$

**Donde:**

$I_{in}$ = Investigadores que tienen publicaciones científicas en varias áreas del conocimiento.

$IPC_i$ = Investigador  $i$  que tiene publicaciones científicas en al menos 3 áreas distintas del conocimiento.



Pp= Investigadores que publicaron.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de investigadores que publican en varias áreas del conocimiento, respecto a la totalidad de investigadores que publicaron en un período de tiempo determinado. Este porcentaje representa un comportamiento interdisciplinar en la obtención de resultados investigativos.

**Nivel de agregación:** Puede ser calculado a nivel institucional o en un departamento docente o de investigación. Para comprender mejor el resultado del indicador aunque se calcule a nivel institucional se debe realizar su cálculo por cada departamento al cual pertenece el investigador, con el objetivo de conocer la procedencia del investigador que tiene este comportamiento en sus publicaciones, dentro de la institución. Además se puede identificar determinadas especialidades en las que se identifican investigadores con resultados interdisciplinares.

**Interpretación:** El porcentaje que calcula este indicador sugiere un análisis distintivo de los investigadores que tienen publicaciones que se caracterizan por estar relacionadas con resultados científicos en varias áreas del conocimiento. Distinguir este porcentaje indica que los investigadores de la institución investigan en temas más o menos interdisciplinares, en dependencia del valor que se obtenga al calcular este indicador. Si el por ciento de investigadores con publicaciones en varias áreas del conocimiento se incrementa respecto a la totalidad de investigadores que publicaron, o se incrementa respecto a un período de tiempo anterior se puede concluir que el conocimiento que identifica a la institución tiene un carácter interdisciplinar. El indicador es una forma de indicar que existe un porcentaje de resultados investigativos que se identifican con el desarrollo o interacción del conocimiento en varias disciplinas científicas. Este comportamiento interactivo debe ser estudiado a profundidad utilizando otros métodos específicos que profundicen en la identificación de características que distingan los resultados de estos investigadores: su procedencia, especialidades científicas, líneas de investigación, entre otros aspectos.

**Temporalidad:** El indicador debe ser calculado en varios períodos de tiempo siguiendo una comparación anual. Además puede ser calculado en rangos acumulados de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.



➤ **INDICADOR No. 14.**

**Denominación:** Índice promedio de actuación investigativa.

**Definición:** Actividades realizadas por un investigador en la esfera investigativa en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento de cálculo:** Sumatoria de actividades realizadas por un investigador en la esfera investigativa, sobre el total de años acumulados en el período de tiempo que se analiza.

**Fórmula:** 
$$IV = \frac{\sum_{i=1}^n PL_i + \sum_{i=1}^n PR_i + \sum_{i=1}^n PRR_i + \sum_{i=1}^n PCn_i + \sum_{i=1}^n CP_i + \sum_{i=1}^n PP_i}{T_i}$$

**Donde:**

**Iv**= Índice promedio de actuación investigativa.

**PL<sub>i</sub>**= Publicación de libro científico o capítulos de libros del investigador i.

**PR<sub>i</sub>**= Publicación de artículo científico, del investigador i, en revistas que pertenecen a la corriente principal. Se encuentran indexadas en: Science Citation Index (SCI), Science Citation Index Expanded, Social Science Citation Index (SSCI), Art and Humanities Citation Index y en la base de datos SCOPUS.

**PRR<sub>i</sub>**= Publicación de artículo científico, del investigador i, en revistas que pertenecen a Bases de Datos especializadas de reconocimiento Internacional (BDI), o revistas que pertenecen a Bases de Datos especializadas de reconocimiento Latinoamericano (BDL), o revistas científicas nacionales certificadas por el órgano oficial para la actividad de la ciencia y la tecnología y otras revistas científicas extranjeras arbitradas y acreditadas a nivel nacional en sus respectivos países.

**PCn<sub>i</sub>**= Publicaciones científicas, del investigador i, no arbitradas ni indizadas pero con ISSN, dígame boletines científicos, suplementos o semanarios de corte científico dedicados a público no especializado, publicaciones en CD de eventos científicos, etc.

**CP<sub>i</sub>**= Conferencias o ponencias, del investigador i, presentadas en congresos científicos, simposios o seminarios especializados a nivel regional o internacional.

**PP<sub>i</sub>**= Participación en proyectos de investigación, del investigador i, en las diferentes categorizaciones de la institución.

**T<sub>i</sub>**= Cantidad de años del período que se analiza.



**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:** Se pueden considerar otros aspectos que sean relevantes para la producción científica del tipo de institución en la cual se aplica el indicador

**Significado y utilidad:** Se representará un nivel producción del investigador, teniendo en cuenta acciones relacionadas con el proceso de investigación.

**Nivel de agregación:** Individual a cada investigador o en grupos de investigadores, además se puede calcular en cada departamento docente o investigativo. Se puede analizar a nivel institucional el índice promedio de actuación en la investigación de un grupo de investigadores por cada área del conocimiento científico. Además, se puede calcular el indicador, desagregado en cada una de las sumatorias de la producción científica para conocer el comportamiento de los investigadores en cada criterio de la producción científica de la institución.

**Interpretación:** Este indicador analiza la trayectoria de los profesores universitarios en acciones relacionadas con el proceso de investigación. Se expresa una medida cuantitativa de los resultados en la investigación, en un período de tiempo determinado. La interpretación de este tipo de indicador necesita de la recopilación de datos en un determinado período de tiempo, al menos para comprar los resultados en más de dos años y valorar el ritmo de crecimiento al menos anualmente. Es muy factible la comparación de este indicador en un período acumulado de 5 años. Desde el punto de vista matemático, en la medida que la sumatoria del numerador se incremente el resultado será mayor. En el período de tiempo seleccionado para calcular el indicador en denominador se mantiene constante, sin embargo el incremento del numerador está condicionado al nivel de resultados cuantitativos del investigador relacionados con el proceso investigativo. El resultado de este indicador debe ser comparado con el INDICADOR 15, que se explica a continuación, para valorar el comportamiento del índice promedio de actuación investigativa, respecto a la actuación en las actividades académicas. Los investigadores más productivos en la investigación tendrán un índice alto, se puede aplicar el indicador a un grupo de investigadores pertenecientes a determinados departamentos de la institución.

**Temporalidad:** Este indicador debe ser calculado en períodos acumulados de 3 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.



➤ **INDICADOR No. 15.**

**Denominación:** Índice promedio de actuación académica

**Definición:** Actividades realizadas por un investigador en la esfera académica, en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento de cálculo:** Sumatoria de actividades realizadas por un investigador en la esfera académica sobre la cantidad de años acumulados en el período que se analiza.

**Fórmula:** 
$$I_{ai} = \frac{\sum_{i=1}^n Ap_i + \sum_{i=1}^n Ai_j}{T_i}$$

**Donde:**

$I_{ai}$  = Índice promedio actuación académica

$Ap_i$  = Total de acciones en docencia académica de postgrado del investigador i

$Ai_j$  = Total de asignaturas impartidas en pregrado del investigador i

$T_i$  = Cantidad de años del período que se analiza.

**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:** Para calcular las expresiones matemáticas de la fórmula se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ❖ Total de acciones en docencia académica de postgrado ( $Ap$ ): Se consideran acciones en docencia académica de postgrado la impartición de varias modalidades de postgrado, tales como: cursos, diplomados, maestrías, doctorados, etc.; así como las acciones relacionadas con la coordinación de programas académicos la participación o dirección de tribunales de defensa, entre otras actividades que se declaren como relevantes.
- ❖ Total de asignaturas impartidas en pregrado ( $Ai$ ): Se suman las asignaturas de pregrado impartidas en cualquier tipo de carrera académica que oferte la institución, en cualquier tipo de modalidad.

**Significado y utilidad:** Se representará el total de acciones que realizó el investigador, en un período determinado, teniendo en cuenta la esfera académica.

**Nivel de agregación:** Se puede desagregar a nivel individual o en grupos de investigadores, además se puede calcular en cada departamento docente o investigativo.

**Interpretación:** Con la aplicación de este indicador se vincula la trayectoria del investigador en acciones académicas, en un período de tiempo determinado. El análisis agrupa la actuación académica en el pregrado y en el postgrado, en un mismo período de tiempo. El resultado de este indicador debe ser comparado el indicador explicado



anteriormente: Índice promedio de actuación en la investigación. Ambos índices deben ser analizados de conjunto para comparar los resultados de la aplicación del conocimiento de la institución hacia la esfera investigativa o la esfera de la formación académica. Cuando los investigadores se concentran en desarrollar sus conocimientos en la investigación, mediante la publicación de resultados científicos, el desarrollo de proyectos de I+D, la participación en eventos científicos, etc. los índices promedio de actuación en la investigación son altos. Mientras que cuando los investigadores se concentran en desarrollar sus conocimientos hacia la interacción con la academia, mediante la asesoría a tesis de postgrado, la docencia académica de pregrado y postgrado, etc. los índices promedio de actuación académica son elevados respecto a los índices promedio de actuación en la investigación.

De igual modo, estos dos índices deben ser comparados en una serie de tiempo determinado por el analista para valorar su evolución. Si el investigador se concentra hacia la esfera académica y no obtiene resultados investigativos entonces el índice promedio de actuación académica se incrementa y el índice promedio de actuación en la investigación es mínimo o nulo. El estudio de estos dos indicadores brinda información relacionada con el comportamiento de los investigadores de la institución hacia el equilibrio entre la docencia y la investigación actividades estrechamente vinculadas en una institución universitaria.

**Temporalidad:** Este indicador debe ser aplicado en períodos acumulados de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

### **III.3.2.1. Características descriptivas de los indicadores de la Variable II: Producción científica y tecnológica.**

Esta variable se compone de un total de 14 indicadores que se listan a continuación siguiendo la numeración consecutiva de la variable anterior y seguidamente se explican los detalles de cada uno de ellos:

16. Producción científica institucional.
17. Producción tecnológica institucional.
18. Publicaciones científicas de la institución por área del conocimiento.
19. Patentes concedidas a nombre de la institución.
20. Registros concedidos a nombre de la institución.
21. Productividad en la publicación científica
22. Procedencia de la publicación científica.



23. Publicaciones en revistas científicas según el nivel de impacto
24. Independencia en la publicación científica.
25. Interdependencia externa en la publicación.
26. Protagonismo en la publicación científica.
27. Proyectos de investigación en ejecución.
28. Resultados de proyectos de investigación con propiedad intelectual.
29. Proyectos de investigación con resultados en varias áreas del conocimiento.

### **Explicación de los indicadores de la Variable II:**

#### ➤ **INDICADOR No.16.**

**Denominación:** Producción científica institucional.

**Definición:** Cuantía total de la producción científica de la institución, en un período determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria la producción científica de los investigadores de la institución, en un período de tiempo determinado.

**Fórmula:** 
$$PC = \sum_{i=1}^n Pci_i$$

**Donde:**

PC= Producción científica institucional.

Pci<sub>i</sub>= Producción científica del investigador i.

**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:** Se considera producción científica (Pci<sub>i</sub>) a los resultados científicos que alcance un investigador de la institución en los siguientes aspectos:

- ❖ Publicación de un libro científico.
- ❖ Publicación de capítulo de libro científico.
- ❖ Publicación de artículo científico en revistas que estén incluidas en índices de impacto o que tengan ISSN y sean arbitradas.
- ❖ Publicaciones científicas no arbitradas ni indizadas pero con ISSN, dígame boletines científicos, suplementos o semanarios de corte científico dedicados a público no especializado, publicaciones en CD de eventos científicos, etc.
- ❖ Conferencias o ponencias en congresos científicos, simposios o seminarios especializados, a nivel regional o internacional.



- ❖ Participación en proyectos de investigación en las diferentes categorizaciones de la institución.

**Significado y utilidad:** Se representará la productividad científica de la institución en relación con un período establecido para la aplicación del indicador.

**Nivel de agregación:** Individual a cada investigador o en grupos de investigadores, además se puede calcular en cada departamento docente o investigativo. Para poder aplicar el indicador se debe calcular en varios períodos de tiempo para comparar los valores que se obtienen. Se puede desagregar en series de tiempo para mostrar el resultado de la producción de la institución periódicamente ya sea hacia el incremento, disminución o estancamiento de la producción científica.

**Interpretación:** La interpretación de este tipo de indicador es muy relevante para visualizar cuantitativamente la producción científica de la institución en determinados períodos de tiempo. La finalidad principal es identificar períodos de tiempo más productivos en la creación, visualización y socialización del conocimiento científico de la institución. El indicador puede ser calculado en cada tipo de producción científica que se obtenga para identificar el incremento o la disminución en la publicación de libros respecto a la publicación de artículos o respecto a la obtención de resultados de proyectos de investigación.

**Temporalidad:** El cálculo de este indicador puede realizarse anualmente para ir monitoreando sus resultados de igual modo se puede realizar un análisis de su resultado en períodos acumulados de 3 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

#### ➤ INDICADOR No.17.

**Denominación:** Producción tecnológica institucional.

**Definición:** Cuantía total de la producción tecnológica de la institución, en un período determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria la producción tecnológica de los investigadores de la institución, en un período de tiempo determinado.



$$\text{Fórmula: } PT = \sum_{i=1}^n Pti_i$$

**Donde:**

PT= Producción tecnológica institucional.

Pti<sub>i</sub>= Producción científica del investigador i.

**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:** Se considera producción científica (Pti<sub>i</sub>) a los resultados científicos que alcancen los miembros de la institución en los siguientes aspectos:

- ❖ Obtención de patentes: referido a los derechos registrados para producir, utilizar o usufructuar productos o procesos, derivados a partir de investigaciones o desarrollos tecnológicos realizados de manera individual o colectiva. Se considera sólo la obtención de la patente.
- ❖ Tramitación de Patentes: Se considera como resultado desde el inicio formal de los trámites respectivos a la institución oficializada para este tipo legalización.
- ❖ Registros concedidos: Se consideran los registros, ya sean informáticos o no informáticos de productos relacionados con los resultados de investigaciones.

**Significado y utilidad:** Se representará la cantidad de producción tecnológica de la institución, en un período de tiempo determinado. Este indicador es una de las formas que muestra el nivel de aplicación y socialización de los conocimientos científicos que se generan en la institución.

**Nivel de agregación:** Se debe desagregar por grupos de investigadores, además se puede calcular en cada departamento docente o investigativo, en función de las características específicas de éstos y sus funciones más relacionadas con la actividad tecnológica de la investigación científica. Es de gran relevancia el análisis de este indicador a nivel institucional en períodos de tiempo establecidos y su comparación en series de tiempo para identificar períodos de tiempo más productivos o el estancamiento o evolución de la productividad tecnológica.

**Interpretación:** El resultado del investigador caracteriza el nivel de producción de conocimiento tecnológico, en períodos de tiempos determinados para la evaluación. Este indicador resalta el conocimiento orientado hacia una praxis concreta y la resolución de problemas complejos de la realidad. La producción tecnológica de una institución refleja el resultado del trabajo interactivo de los investigadores de la institución en aplicar el conocimiento científico y adaptarlo a determinadas realidades, este resultado debe ser



analizado en conjunto con la totalidad de patentes o registros que posee la institución (indicador 25 y 26).

**Temporalidad:** El cálculo de este indicador es más pertinente en su aplicación en períodos acumulados de 2 a 5 años. Debe ser estudiado en series de tiempo para comprobar su incremento, disminución o estancamiento.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No.18.**

**Denominación:** Publicaciones científicas de la institución por área del conocimiento.

**Definición:** Totalidad de publicaciones científicas de la institución en cada área del conocimiento, en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de las publicaciones científicas de los investigadores de la institución, por cada área del conocimiento, en un período de tiempo determinado.

**Fórmula:** 
$$PC_i = \sum_{i=1}^n Pui_i * A_j$$

**Donde:**

PC<sub>i</sub>= Publicaciones científicas de la institución por área del conocimiento.

Pui<sub>i</sub>= Publicación científica de un investigador i.

A<sub>j</sub>= Área del conocimiento j en la que el investigador i clasifica los resultados que publica.

**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:**

Se considera publicación científica los siguientes aspectos:

- ❖ las publicaciones en revistas científicas.
- ❖ la publicación de libros
- ❖ la publicación en capítulos de libros.
- ❖ la publicación de monografías.
- ❖ la publicación de ponencias en memorias de eventos.
- ❖ la obtención de registros de patentes.
- ❖ y otras publicaciones científicas que la institución considere relevantes en función de sus características específicas.

**Significado y utilidad:** Se representará la totalidad de publicaciones de los investigadores de la institución, lo cual representa el conocimiento explícito de los investigadores y de la institución.



**Nivel de agregación:** Este indicador debe ser desagregado en cada departamento docente o investigativo de la institución. Además debe ser calculado a nivel institucional. Puede desagregarse para estudiar el comportamiento de un área del conocimiento en específico.

**Interpretación:** Con la aplicación de este indicador se conoce la totalidad de publicaciones de un período determinado, su interpretación depende de la comparación de su resultado con la aplicación de este mismo indicador en períodos pasados. El correcto desempeño de la institución se refleja en un incremento gradual del total de publicaciones que debe ser comparado con los objetivos trazados por la institución en un período determinado. Este indicador delimita las totalidades de publicaciones en cada área del conocimiento científico, de esta forma se pueden identificar fortalezas de la institución en la visibilidad de determinadas áreas. Además el estudio de este indicador potencia la identificación de conocimientos que han sido socializados por los investigadores de la institución.

**Temporalidad:** El indicador debe ser calculado en varios períodos de tiempo siguiendo una comparación anual, de este modo se puede comparar el resultado del indicador con los objetivos trazados. Es una forma de medir el incremento o disminución de la totalidad de publicaciones. Puede ser calculado en períodos de tiempo acumulativos de 3 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No.19.**

**Denominación:** Patentes concedidas a nombre de la institución.

**Definición:** Totalidad de patentes concedidas a nombre de la institución, por área del conocimiento, en un período determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de patentes concedidas, por cada área de la técnica.

$$\text{Fórmula: } Pat = \sum_{e=1}^n Pat_e * At_j$$

**Donde:**

Pat= Total de patentes concedidas a nombre de la institución.

Pate=Patente e registrada a nombre de un investigador que pertenece a la institución.

Atj=Área de la técnica a la que pertenece la patente e.



**Significado y utilidad:** Se representará a totalidad de patentes que se encuentran registradas a nombre de la institución.

**Nivel de agregación:** El indicador debe ser calculado a nivel institucional, además puede ser analizado por cada departamento de la institución para ver el comportamiento de este tipo de resultado al interior de la institución. Además este indicador se debe calcular en función del lugar en donde se encuentre registrada la patente, ya sea en el país de origen o en otro país.

**Interpretación:** El análisis de este indicador es muy relevante para estudiar los resultados tecnológicos de la institución. Medir cuantitativamente las patentes solicitadas y concedidas es una forma de delimitar el alcance de la institución hacia la protección del conocimiento que se crea y desarrolla. Además, reflejar la cuantía de conocimiento patentado en determinadas áreas de la técnica resalta otras áreas que no han logrado estos resultados, por lo que se pueden proyectar acciones al interior de la institución para alcanzar estos objetivos. .

El listado de patentes que se encuentran concedidas a nombre de la institución constituye una forma de contabilizar la cartera de patentes que posee la institución. Esta cartera puede ser evaluada en función de los objetivos de los procesos de ciencia y tecnología de la institución y puede ser comparada con otras instituciones respecto a su utilidad.

**Temporalidad:** El indicador debe ser calculado en varios períodos de tiempo siguiendo una comparación anual. Además puede ser calculado en períodos de tiempo acumulativos de 3 a 5 años. Se debe comparar el resultado del indicador con períodos de tiempo anteriores.

**Fuente:** CV-UPR. Currículum Vitae del Investigador.

#### ➤ **INDICADOR No.20.**

**Denominación:** Registros concedidos a nombre de la institución.

**Definición:** Totalidad de registros informáticos y no informáticos, concedidos a nombre de la institución, por área de la técnica, en un período determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de registros informáticos y no informáticos, concedidos a nombre de la institución, por cada área de la técnica.



**Fórmula:**  $R = \sum_{e=1}^n R_{C_e} * A_{t_j}$

**Donde:**

R= Total de registros concedidos de la institución.

R<sub>ce</sub>=Registro informático o no informático e concedido a nombre de la institución.

A<sub>tj</sub>=Área de la técnica j a la que pertenece el registro informático o no informático e.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de registros concedidos en el período que se analiza.

**Nivel de agregación:** El indicador se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo, además por cada facultad académica u otro tipo de estructura con objetivos relacionados con la ciencia y la tecnología que tenga la institución. Para tener un resultado más general es muy relevante el cálculo de este indicador a nivel institucional. Además este indicador se debe especificar qué tipo de registro se considera no informático.

**Interpretación:** El análisis de este indicador, al igual que las patentes, es muy relevante para estudiar los resultados tecnológicos de la institución. El estudio cuantitativo y cualitativo del indicador influye en la elaboración y aplicación de acciones para identificar otras áreas de la ciencia y la técnica que representan los resultados investigativos de la institución que pueden establecer acciones para realizar registros respaldados con los resultados científicos y tecnológicos de sus investigaciones. La disminución del resultado del indicador puede ser síntoma de no priorizar acciones específicas para lograr este tipo de resultado en los momentos necesarios, la tendencia positiva debe ser de ir incrementando el resultado de este indicador. Este indicador refleja los esfuerzos que realizan los investigadores y la institución por proteger la producción intelectual, de igual manera es una forma de socializar el conocimiento y su aplicación a determinadas problemáticas o modos de actuación.

**Temporalidad:** El indicador debe ser calculado en varios períodos de tiempo siguiendo una comparación anual. Además puede ser calculado en períodos de tiempo acumulativos de 3 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. Currículum Vitae del Investigador.



➤ **INDICADOR No.21.**

**Denominación:** Productividad en la publicación científica.

**Definición:** Promedio de publicaciones científicas por investigador en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de las publicaciones científicas de los investigadores de la institución, sobre el total de investigadores de la institución.

**Fórmula:** 
$$Pp = \frac{\sum_{n=1}^n U_{ci}}{TI}$$

**Donde:**

Pp= Productividad en la publicación científica.

U<sub>c<sub>i</sub></sub>= Publicación científica de un investigador i

TI =Total de investigadores de la institución.

**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:**

Se considera publicación científica los siguientes aspectos:

- ❖ las publicaciones en revistas científicas.
- ❖ la publicación de libros
- ❖ la publicación en capítulos de libros.
- ❖ la publicación de monografías.
- ❖ la publicación de ponencias en memorias de eventos.
- ❖ la obtención de registros de patentes.
- ❖ y otras publicaciones científicas que la institución considere relevantes en función de sus características específicas.

**Significado y utilidad:** Se representará el promedio de publicaciones por investigador de la institución. Este indicador refleja la relación del total de las publicaciones respecto a la totalidad de investigadores que posee la institución.

**Nivel de agregación:** Este indicador debe ser analizado por cada tipo de departamento docente o investigativo, por cada tipo de estructura de la institución y además a nivel institucional.

**Interpretación:** Con la aplicación de este indicador se conoce el promedio de publicaciones por investigador, en un período determinado. Para interpretar correctamente el resultado del indicador debe ser comparado con el resultado del INDICADOR No.11, de esta forma se identifica la cantidad de investigadores que



publicaron y se puede comparar el desequilibrio entre investigadores más productivos y los investigadores menos productivos. Cuando se estudia este indicador en series de tiempo determinadas por el analista y se compara con el INDICADOR No. 11 se puede medir el grado de esfuerzo de los investigadores para publicar sus resultados científicos. Si la productividad de la publicación científica se incrementa y existe una disminución en el porcentaje de investigadores que publicaron significa que el esfuerzo por producir y visualizar el conocimiento científico de la institución esta parcializado en determinadas especialidades, investigadores o departamentos de la institución.

**Temporalidad:** El indicador puede ser calculado en varios períodos de tiempo siguiendo una comparación anual, de este modo se puede comparar el resultado del indicador con los objetivos trazados. Es una forma de medir el incremento o disminución de la totalidad de publicaciones. Puede ser calculado en períodos de tiempo acumulativos de 2 a 5 años

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No.22.**

**Denominación:** Procedencia de la publicación científica.

**Definición:** Porcentaje de publicaciones científicas en función de la procedencia de los resultados investigativos.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de las publicaciones científicas de un investigador por cada tipo de procedencia de los resultados investigativos, sobre el total de publicaciones de un período determinado, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } P_p = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ui} * W_j}{P_{Ci}} * 100$$

**Donde:**

$P_p$ = Procedencia de la publicación científica.

$P_{ui}$ = Publicación científica de un investigador  $i$ .

$P_{Ci}$ = Total de publicaciones científicas de la institución.

$W_j$ =Tipo de procedencia de la publicación científica, del investigador  $i$ .

**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:**

Se considera publicación científica los siguientes aspectos:

- ❖ las publicaciones en revistas científicas.
- ❖ la publicación de libros.
- ❖ la publicación en capítulos de libros.



- ❖ la publicación de monografías.
- ❖ la publicación de ponencias en memorias de eventos.
- ❖ la obtención de registros de patentes.
- ❖ y otras publicaciones científicas que la institución considere relevantes en función de sus características específicas.

En el caso de la procedencia de la publicación puede ser clasificada en los siguientes aspectos:

- ❖ Resultados de Proyectos de investigación.
- ❖ Resultados de tesis doctoral.
- ❖ Resultados de tesis de maestría.
- ❖ Resultados de tesis de especialidad.
- ❖ Resultados de asesorías de investigación de pregrado y postgrado.
- ❖ Otros

**Significado y utilidad:** Se representará la procedencia de las publicaciones de acuerdo con determinados procesos investigativos ya sean grupales o individuales de los investigadores. Identificar la fuente de donde proviene la publicación es importante para saber en qué procesos investigativos están siendo visualizados los resultados científicos, además se puede determinar qué concomitamiento está siendo socializado (mediante la publicación) respecto al tipo de proceso investigativo de la institución.

**Nivel de agregación:** El indicador puede calcularse a nivel institucional y puede ser ajustado a los departamentos docentes e investigativos, con la intención de contextualizar el análisis y elaborar políticas específicas para priorizar o reorientar la publicación científica de los investigadores o grupos.

**Interpretación:** Este indicador describe con exactitud la fuente de procedencia de las publicaciones científicas de la institución. Su interpretación es relevante para comparar la visualización del conocimiento científico respecto a la cantidad de publicaciones que se realizan en los proyectos de investigación, o que provienen de investigaciones y asesorías académicas. Esta clasificación de la procedencia de la publicación ayuda a identificar de dónde procede el conocimiento que se explicita mediante la publicación científica.

**Temporalidad:** El indicador debe ser calculado en varios períodos de tiempo siguiendo una comparación anual, de este modo se puede comparar el resultado del indicador con los objetivos trazados. Se puede establecer un análisis acumulativo de hasta 5 años para



contrarrestar los resultados con las proyecciones de la institución en materia de proyectos de investigación y formación académica de sus investigadores

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No.23.**

**Denominación:** Publicaciones en revistas científicas según el nivel de impacto.

**Definición:** Porcentaje de publicaciones en revistas científicas según la base de datos en la que se encuentra indexada.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de las publicaciones en revistas científicas de un investigador por cada grupo de clasificación al cual pertenece según su impacto, sobre el total de publicaciones en revistas científicas, en un período determinado, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Prc = \frac{\sum_{j=1}^4 R_{Ci} * G_j}{R} * 100$$

**Donde:**

Prc = Publicaciones en revistas científicas según el nivel de impacto

R<sub>Ci</sub>= Artículo publicado por un investigador i en una revista científica.

G<sub>j</sub>= Grupo al cual pertenece la revista de acuerdo a las características de la Base de Datos donde se encuentre indexada.

R= Total de publicaciones en revistas científicas.

**Rango para la valoración:**

Rango de impacto: G1: mayor impacto, G4: menor impacto

**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:** Para calcular este indicador se debe delimitar segmentos para agrupar las publicaciones de las revistas de acuerdo a su nivel de impacto y visibilidad proporcionados por la base de datos en la que esté indexada. Se pueden delimitar 4 grupos fundamentales (MES, 2010):

- ❖ Revistas del Grupo 1: Revistas que pertenecen a la corriente principal. Se encuentran indexadas en la Web of Science: Science Citation Index (SCI), Science Citation Index Expanded, Social Science Citation Index (SSCI), Art and Humanities Citation Index (AHCI (<http://science.thomsonreuters.com>)) Se complementa con la Web del Conocimiento. Además se considera en este primer grupo la base de datos SCOPUS. (<http://www.scopus.com>).



- ❖ Revistas del Grupo 2: Revistas que pertenecen a Bases de Datos especializadas de reconocimiento Internacional (BDI). Se encuentran indexadas en las bases de datos PASCAL (Bibliographie Internationale), INSPEC, Cependex (Engineering Index), Medline, Chemical Abstract (CA), Biological Abstract (BA), CAB Internacional, SciELO.
- ❖ Revistas del Grupo 3: Revistas Científicas que pertenecen a Bases de Datos especializadas de reconocimiento Latinoamericano (BDL) y otras equivalentes en Iberoamérica. Se encuentran indexadas en las bases de datos ICYT, IME, PERIÓDICA, CLASE, LILACS, AGRIS, DOAJ (Directory of Open Access Journal, REDALYC).
- ❖ Revistas del Grupo 4: Revistas científicas nacionales certificadas por el órgano oficial para la actividad de la ciencia y la tecnología y otras revistas científicas extranjeras arbitradas y acreditadas a nivel nacional en sus respectivos países.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de publicaciones pertenecientes a revistas científicas según el nivel de impacto y calidad de las revistas y respecto al tipo de base de datos en la cual ésta se encuentre indexada.

**Nivel de agregación:** El indicador puede calcularse a nivel institucional y puede ser ajustado a los departamentos docentes e investigativos. Se debe desagregar por cada tipo de grupo de revistas científicas establecido anteriormente. Es imprescindible que el investigador clasifique sus artículos en cada tipo de grupo de revistas (en la estructura de su CV) para poder establecer un patrón en los datos que favorezca la implementación del indicador.

**Interpretación:** Se establece una comparación de las publicaciones en revistas científicas respecto a la clasificación de ésta en grupos diferenciados por el impacto de la Base de Batos en la cual la revista esté indexada. El análisis de este indicador permite delimitar las cantidades de las publicaciones en revistas científicas respecto al grado de visibilidad del artículo y de impacto de la revista en la cual fue publicado. Es un indicador muy importante para establecer políticas para priorizar determinados resultados científicos en el proceso de publicación de los investigadores en grupos de revistas representativos (grupo 1 y grupo 2). Es evidente, luego del análisis del indicador, que se establezcan políticas institucionales para motivar a los investigadores a publicar en revistas de mayor impacto y visibilidad en total armonía con el tipo de resultado científico que se obtenga. El comportamiento favorable de este indicador muestra el patrón que identifica que el conocimiento institucional está siendo socializado y valorado por comunidades científicas de gran impacto regional e internacional. Deben establecerse políticas institucionales que favorezcan la publicación de los resultados científicos en



revistas de mayor impacto para lograr que el conocimiento de la institución alcance mayor visibilidad y el conocimiento explícito adquiriera mayor relevancia y reconocimiento.

**Temporalidad:** El indicador puede ser calculado de forma anual y además se puede establecer una comparación se una serie temporal de varios años para identificar períodos más productivos en cada tipo de revista científica.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No.24.**

**Denominación:** Independencia en la publicación científica.

**Definición:** Porcentaje de publicaciones científicas que tienen un único autor respecto a la totalidad de publicaciones científicas, en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de la publicación científica de un investigador en la que es autor único, sobre el total de publicaciones de un período determinado, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula NI}_p = \frac{\sum_{i=1}^n Pu_i}{PCi} * 100$$

**Donde:**

NI<sub>p</sub>= Nivel de independencia en la publicación científica.

Pu<sub>i</sub>= Publicación de un investigador i que solo tiene por autor el investigador i.

PCi= Publicaciones científicas de la institución.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de publicaciones que tienen un único autor, para analizar el nivel de independencia de los autores de las publicaciones. Este indicador es una de las formas de identificar en nivel de aislamiento de los autores al publicar.

**Nivel de agregación:** Este indicador se puede calcular por cada investigador, en grupos de investigadores de una misma área del conocimiento o que pertenecen a un mismo departamento docente o investigativo, además puede ser calculado a nivel institucional.

**Interpretación:** Este indicador muestra, de forma preliminar, el grado de independencia de los investigadores al publicar sus resultados científicos. Si se relaciona con el área del conocimiento a la cual pertenece el artículo se pueden identificar determinadas áreas en las que los investigadores trabajan de forma independiente. Es preciso aclarar que la publicación de manera independiente no supone que el investigador publique un resultado que no provenga de proyectos a investigación u otras formas de interacción grupal para



investigar. El investigador puede publicar resultados parciales de un proyecto de investigación que le corresponden alcanzar de manera individual.

Este indicador puede ser comparado con el INDICADOR No.22, el cual refleja la procedencia de la publicación, en relación con proyectos de investigación, resultados de investigaciones académicas y resultados de las asesorías de investigación de pregrado y postgrado. Estos aspectos son identificativos del trabajo grupal de los investigadores por lo que pueden ser un parámetro relevante para la comparación al detectar investigadores que publican artículos (de esta procedencia) con autoría única. Este comportamiento no es favorable a la interacción grupal que debe existir entre los investigadores para la obtención de resultados en proyectos de investigación y actividades académicas y a la propia socialización del conocimiento.

Cuando las publicaciones con autores únicos no proceden del trabajo en proyectos de investigación, ni de la actividad académica del investigador (aspectos que se miden en el INDICADOR No.22) es conclusivo afirmar que estos investigadores investigan de manera aislada. Uno de los factores puede ser que se encuentran en un período inicial en la institución y no poseen la suficiente madurez científica. Es preciso analizar las causas de estos comportamientos para entender las interioridades de las relaciones de los investigadores en los procesos investigativos. Aunque la tendencia debe ser hacia la publicación en coautoría con otros investigadores para favorecer la interacción social de los resultados al interior y exterior de la institución este indicador que valora la independencia es una forma de comparar el efecto de la publicación independiente con la publicación grupal en la institución para estudiar este tipo de proceso investigativo de una manera armónica, al interior de la institución.

Los resultados de este indicador deben ser inferior al INDICADOR No.25, que se explica a continuación, para lograr una interacción armónica entre los investigadores con sus resultados investigativos y los procesos de investigación ya sean provenientes de proyectos de investigación o formación académica.

**Temporalidad:** El indicador debe ser calculado en varios períodos de tiempo siguiendo una comparación anual. Es más factible calcular el indicador un período de tiempo acumulado de al menos 2 años para contrarrestar los resultados con posibles factores que influyan en este comportamiento del investigador, como por ejemplo la inicialización en las actividades investigativas, la no inclusión en programas académicos o en proyectos de investigación, entre otros.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.



➤ **INDICADOR No.25.**

**Denominación:** Interdependencia externa en la publicación científica.

**Definición:** Porcentaje de publicaciones científicas que poseen al menos un autor o coautor externo a la institución, sobre el total de publicaciones científicas de la institución.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de la publicación científica de un investigador que posee al menos un autor o coautor externo a la institución, sobre el total de publicaciones de un período determinado, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Int = \frac{\sum_{i=1}^n Pua_i * A_j}{PCi} * 100$$

**Donde:**

Int = Interdependencia externa en la publicación científica.

Pua<sub>i</sub>= Publicación científica de un investigador i que posee al menos un autor o coautor externo a la institución.

A<sub>j</sub>= Área del conocimiento j en la que el investigador i clasifica los resultados que publicó.

PCi= Total de publicaciones científicas de la institución.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de publicaciones que tienen al menos un autor o coautor externo a la institución, para mostrar el grado de interdependencia externa de las publicaciones de la institución. Este indicador representa un indicio de las relaciones de colaboración de los investigadores en los resultados investigativos que se publican.

**Nivel de agregación:** Este indicador se puede calcular por cada investigador, en grupos de investigadores de una misma área del conocimiento o que pertenecen a un mismo departamento docente o investigativo, además puede ser calculado a nivel institucional.

**Interpretación:** Este indicador ofrece uno de los aspectos que reflejan el valor que le conceden los investigadores al trabajo colaborativo en la obtención y publicación de sus resultados científicos. Específicamente se delimitan las publicaciones que se realizan con autores provenientes de otras instituciones. A pesar que es un indicador que mide indicios de colaboración en la publicación es muy importante su cálculo para valorar la publicación científica de la institución en colaboración con otras instituciones para obtener de resultados científicos. Para lograr una producción científica eficiente debe existir una interacción armónica entre investigadores internos y externos a la institución, la publicación científica es un patrón importante para medir colaboración institucional. Este indicador muestra un valor cuantitativo que identifica áreas del conocimiento en las que se



publican resultados en relación colaborativa, por lo que identifica el conocimiento socializado con mayores niveles de interacción.

**Temporalidad:** El indicador debe ser calculado en varios períodos de tiempo siguiendo una comparación anual. Es más factible calcular el indicador un período de tiempo acumulado de 2 a 5 años para valorar la interacción institucional o de investigadores en la publicación científica

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No. 26.**

**Denominación:** Protagonismo en la publicación científica.

**Definición:** Porcentaje de publicaciones científicas en las que el autor principal pertenece a la institución; sobre el total de publicaciones científicas de la institución.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de la publicación científica de un investigador en la que éste es el autor principal, sobre el total de publicaciones de un período determinado, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Pap = \frac{\sum_{i=1}^n Pap_i * A_j}{PCi} * 100$$

**Donde:**

Pap= Protagonismo en la publicación científica.

Pap<sub>i</sub>= Publicación de un investigador i en la que éste es el autor principal.

A<sub>j</sub>= Área del conocimiento j en la que el investigador i clasifica los resultados que publicó.

PCi= Total de publicaciones científicas de la institución.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de publicaciones científicas en las que los investigadores de la institución aparecen como autores principales. Se puede analizar el grado de protagonismo de los investigadores en la publicación científica.

**Nivel de agregación:** Este indicador se puede calcular por cada investigador, en grupos de investigadores de una misma área del conocimiento o que pertenecen a un mismo departamento docente o investigativo, además puede ser calculado a nivel institucional.

**Interpretación:** Con la aplicación de este indicador se conoce, en cierta medida, el grado de protagonismo del investigador en el proceso de publicación, siendo éste el autor principal de la publicación. Esta condición supone mayor representatividad en relación con los resultados que se muestran en el artículo y su condición como creador, desarrollador o coordinador principal del resultado de la investigación. Este aspecto se



traduce en mayor representatividad de la institución a la que pertenece el investigador. Además se identifican los conocimientos que provienen del protagonismo de los investigadores y la institución.

**Temporalidad:** El indicador debe ser calculado en varios períodos de tiempo siguiendo una comparación anual. Además puede ser calculado en períodos de tiempo acumulativos de 3 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. Currículum Vitae del Investigador.

➤ **INDICADOR No. 27.**

**Denominación:** Proyectos de investigación en ejecución.

**Definición:** Totalidad de proyectos de investigación por cada área del conocimiento, que se encuentran en ejecución, en un período determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria proyectos de investigación que se encuentren en ejecución en un período determinado, por área del conocimiento.

**Fórmula:** 
$$P_i = \sum_{e=1}^n Piv_e * A_j$$

**Donde:**

P<sub>i</sub> = Proyectos de investigación en ejecución.

Piv<sub>e</sub> = Proyecto de investigación e que se encuentra en ejecución en el período que se analiza.

A<sub>j</sub> = Área del conocimiento a la que pertenece el proyecto e

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de proyectos de investigación que se encuentran en ejecución en un período determinado.

**Nivel de agregación:** El indicador se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo, además por cada facultad académica u otro tipo de estructura con objetivos relacionados con la ciencia y la tecnología que tenga la institución. Para tener un resultado más general es muy relevante el cálculo de este indicador a nivel institucional.

**Interpretación:** El análisis de los proyectos de investigación que se encuentran en ejecución de una institución científica indica el conocimiento institucional que se encuentra en creación y desarrollo. Además identifica las principales áreas del conocimiento en las que la institución obtiene resultados investigativos.

Para calcular este indicador se debe clasificar los proyectos de investigación en función del tipo de resultados que se obtengan. Los cuales pueden estar orientados hacia la



creación de nuevos conocimientos científicos, el desarrollo tecnológico y los procesos de innovación tecnológica. Los proyectos de investigación pueden ser clasificados en función del tipo de asociación a programas de proyectos nacionales y a instituciones o empresas. En el caso de nuestro país, los proyectos e investigación se dividen en 4 categorías: Proyectos Asociados a Programas Nacionales (PAP); Proyectos No Asociados a Programas Nacionales (PNAP); Proyectos Institucionales (PI); y Proyectos Empresariales (PE). Esta clasificación es la que utilizan las universidades cubanas para trabajar la actividad de proyectos de investigación, fundamentada por las resoluciones de la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), organismos rector de estas actividades.

**Temporalidad:** El indicador debe ser calculado en varios períodos de tiempo siguiendo una comparación anual. Además puede ser calculado en períodos de tiempo acumulativos de 3 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. Currículum Vitae del Investigador.

➤ **INDICADOR No. 28.**

**Denominación:** Resultados de proyectos de investigación con Propiedad Intelectual.

**Definición:** Porcentaje de resultados científicos o tecnológicos que provienen de proyectos de investigación, por cada área del conocimiento de la ciencia a la cual pertenecen y han sido protegidos mediante el sistema interno de Propiedad Intelectual de la institución; respecto al total de proyectos de investigación de la institución, en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria proyectos de investigación tienen resultados científicos o tecnológicos que han sido protegidos por el sistema Interno de Propiedad Intelectual de la institución, por cada área del conocimiento a la que pertenece el resultado entre el total de proyectos de investigación de la institución, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } R_p = \frac{\sum_{e=1}^n R_{p_e} * A_j + \sum_{f=1}^n R_{r_f} * A_k}{P_i} * 100$$



**Donde:**

$R_p$ = Resultados de proyectos de investigación con Propiedad Intelectual.

$R_{p_e}$  = Proyecto de investigación e que posee al menos un resultado registrado en una patente.

$A_j$ =Área del conocimiento a la que pertenece el resultado del proyecto e.

$R_{r_f}$ = Proyecto de investigación f que posee al menos un resultado protegido en un registro informático o no informático.

$A_k$ =Área del conocimiento k a la que pertenece el resultado del proyecto f.

$P_i$  = Total de proyectos de investigación de la institución.

**Significado y utilidad:** Este indicador relaciona el resultado de la actividad de proyectos de investigación respecto al registro de patentes para proteger y visualizar el resultado investigativo.

**Nivel de agregación:** El indicador se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo, además por cada facultad académica u otro tipo de estructura con objetivos relacionados con la ciencia y la tecnología que tenga la institución. Para tener un resultado más general es muy relevante el cálculo de este indicador a nivel institucional.

**Interpretación:** La interpretación del indicador es muy relevante para identificar proyectos de investigación que han logrado un resultado muy reconocido para la comunidad internacional, por su originalidad e innovación tecnológica. Cuantificar la relación que existe entre la actividad de proyectos de investigación y la Propiedad Intelectual es un factor importante para delimitar los conocimientos provenientes de resultados científicos y tecnológicos que poseen autoría y se encuentran protegidos y divulgados mediante el derecho exclusivo de este tipo de propiedad en conjunta: investigador e institución. De este modo se identifican las áreas del conocimiento científico que poseen esta fortaleza dentro de las que son tratadas en el proceso de investigación de la institución.

En el análisis de este indicador se puede profundizar en otras especificidades o modalidades de protección del conocimiento tecnológico, por lo general son modalidades normalizadas a nivel internacional: tecnología (patentes y modelos de utilidad), distintividad (marcas y nombres comerciales) y forma no funcional (diseños industriales).

**Temporalidad:** El indicador debe ser calculado en varios períodos de tiempo siguiendo una comparación anual. Además puede ser calculado en períodos de tiempo acumulativos de 3 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. Currículum Vitae del Investigador.



➤ **INDICADOR No. 29.**

**Denominación:** Proyectos de investigación con resultados en varias áreas del conocimiento.

**Definición:** Porcentaje de proyectos de investigación que obtienen resultados clasificados en varias áreas del conocimiento, en un período determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria proyectos de investigación que tienen resultados clasificados en varias áreas del conocimiento, por cada área del conocimiento a la que pertenece el proyecto, sobre el total de proyectos de investigación, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Pri = \frac{\sum_{e=1}^n Pri_e * A_j}{Pi} * 100$$

**Donde:**

Pri = Proyectos de investigación con resultados en varias áreas del conocimiento.

Piv<sub>e</sub> = Proyecto de investigación e que tiene resultados en varias áreas del conocimiento, en el período que se analiza.

A<sub>j</sub> = Área del conocimiento a la que pertenece el proyecto e

Pi = Total de proyectos de investigación de la institución.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de proyectos de investigación que aportan resultados en varias disciplinas del conocimiento científico. Se puede identificar determinados niveles de transdisciplinariedad en los resultados de la actividad de proyectos de investigación.

**Nivel de agregación:** El indicador se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo, además por cada facultad académica u otro tipo de estructura con objetivos relacionados con la ciencia y la tecnología que tenga la institución. Para tener un resultado más general es muy relevante el cálculo de este indicador a nivel institucional.

**Interpretación:** El análisis de los proyectos de investigación que obtienen resultados que se clasifican en varias áreas del conocimiento es un modo de identificar comportamientos transdisciplinarios del conocimiento que produce la institución, mediante la interacción de los investigadores en el trabajo grupal. Estos resultados de los proyectos de investigación traspasan las diferentes disciplinas científicas que pertenecen a una misma área del conocimiento. Identificar estos proyectos de investigación en el transcurso de una serie



de tiempo determinada por los analistas puede ser una forma muy positiva de analizar los tipos de conocimiento que han dado respuesta a problemas complejos de la realidad.

**Temporalidad:** El indicador debe ser calculado en varios períodos de tiempo siguiendo una comparación anual. Además puede ser calculado en períodos de tiempo acumulativos de 3 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. Currículum Vitae del Investigador.

### **III.3.2.2. Características descriptivas de los indicadores de la Variable III: Trayectoria académica-investigativa.**

Esta variable se compone de 12 indicadores, enumerados a continuación de la variable anterior, en adelante se explican los detalles que caracterizan a cada indicador propuesto:

30. Programas académicos de pregrado y postgrado que imparte la institución.
31. Programas de postgrado de mayor permanencia.
32. Doctores en ciencia que imparten programas académicos de pregrado y postgrado.
33. Nivel de asesorías tutelares.
34. Grado de participación de investigadores en tribunales nacionales de tesis doctorales.
35. Tesis de postgrado defendidas por área del conocimiento.
36. Tesis de postgrado defendidas, asociadas a proyectos de investigación.
37. Proyectos de investigación que incorporan estudiantes en su actividad investigativa.
38. Incidencia de departamentos de investigación en la formación académica de postgrado.
39. Libros publicados destinados a la docencia de pregrado y postgrado.
40. Nivel de publicación de los resultados académicos.
41. Talleres impartidos en eventos científicos.

#### **Explicación de los indicadores de la Variable III:**

##### **➤ INDICADOR No. 30.**

**Denominación:** Programas académicos de pregrado y postgrado que imparte la institución.

**Definición:** Cantidad de programas académicos de pregrado y postgrado que imparte la institución, por área del conocimiento, en un período de tiempo determinado.



**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de programas académicos de pregrado y postgrado que imparte la institución, por cada tipo de área del conocimiento.

$$\text{Fórmula: } Pap = \sum_{e=1}^n Pap_e * A_j$$

**Donde:**

Pap = Programas académicos de pregrado y postgrado que imparte la institución.

Pap<sub>e</sub>=Programa de académico e, de pregrado o postgrado, que se imparten por la institución, en el período que se analiza.

A<sub>j</sub>=Área del conocimiento del programa académico e.

**Significado y utilidad:** Mediante el indicador se representa el total de programas académicos de pregrado y postgrado que imparte la institución, en un período de tiempo determinado, por cada área del conocimiento.

**Nivel de agregación:** Se debe desagregar en los diversos departamentos docentes o investigativos y a nivel institucional. Además se puede analizar individualmente por cada tipo de programa, para delimitar los que pertenecen al pregrado y los que pertenecen a actividades de postgrado.

**Interpretación:** Mediante el cálculo del indicador se puede representar la diversidad de programas que imparte la institución por área del conocimiento científico. Estos programas representan el conocimiento que se desarrolla, evoluciona y se enriquece como parte del accionar de la propia institución. El comportamiento de este indicador debe estar en correspondencia con las potencialidades del territorio o región en la que se encuentra la universidad, este factor se debe tener presente para analizar este indicador. Además, este indicador es el que caracteriza el conocimiento que identifica a la institución y en el cual ésta posee especialistas con facultades académicas para crear y desarrollar este tipo de conocimiento.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No. 31.**

**Denominación:** Programas de postgrado de mayor permanencia.

**Definición:** Totalidad de programas académicos de pregrado y postgrado que se han impartido en la institución, con mayor cantidad de ediciones concluidas.



**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de programas académicos de pregrado y postgrado que imparte la institución en más de 5 ediciones, sobre el total de programas académicos de postgrado que imparte la institución, en un período de tiempo determinado, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } \text{Pape} = \frac{\sum_{e=1}^n \text{Pap}_e}{\sum_{e=1}^n \text{Pa}_e} * 100$$

**Donde:**

Pape= Programas de postgrado de mayor permanencia.

Pap<sub>e</sub>= Programa académico de postgrado e que se impartió en la institución en 5 o más ediciones.

Pa<sub>e</sub>= Programa académico de postgrado e que se imparte en la institución.

**Significado y utilidad:** Mediante el indicador se representa el total de programas académicos de postgrado de mayor cantidad de ediciones concluidas.

**Nivel de agregación:** Se debe desagregar a nivel institucional.

**Interpretación:** Mediante el cálculo del indicador se puede representar el porcentaje de programas académicos de postgrado que han logrado mayor permanencia en su edición. Esta cantidad muestra una representación de la capacidad que tiene la institución de adaptarse a los cambios y evolución del conocimiento, en relación con los tipos de especialidades de postgrado. Además muestra la representatividad que tiene el conocimiento institucional respecto a la demanda la formación de profesionales en el territorio. El incremento en las ediciones de los programas de postgrado muestra niveles altos de experiencia de la institución en estas disciplinas científicas.

**Temporalidad:** Este indicador debe ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No. 32.**

**Denominación:** Doctores en ciencia que imparten programas académicos de pregrado y postgrado.

**Definición:** Porcentaje de doctores en ciencia que imparten programas académicos de pregrado y postgrado, respecto a la totalidad de doctores de la institución, en un período de tiempo determinado.



**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de doctores en ciencia que imparten programas académicos de pregrado, más la sumatoria de doctores en ciencia que imparten programas académicos de postgrado en la institución, entre el total de doctores en ciencia de la institución, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } DcP = \frac{\sum_{i=1}^n Die_i + \sum_{i=1}^n Dip_i}{\sum_{i=1}^n D_i} * 100$$

**Donde:**

DcP = Doctores en ciencia en programas académicos de pregrado y postgrado.

Die<sub>i</sub>=Doctor en ciencia i que imparte un programa de pregrado.

Dip<sub>i</sub>= Doctores en ciencia i que imparten un programa de postgrado.

D<sub>i</sub> =Investigador con grado científico de doctor.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje doctores en ciencia que imparten programas académicos de pregrado y postgrado. Este indicador es de gran utilidad para valorar el nivel de calidad del profesorado que imparte estos programas en la institución y el nivel de implicación de los investigadores en la formación académica.

**Nivel de agregación:** Se debe desagregar en los diversos departamentos docentes o investigativos y a nivel institucional.

**Interpretación:** Con la aplicación de este indicador se puede valorar uno de los patrones de calidad del profesorado que imparte los programas de pregrado y postgrado de la institución. Este porcentaje mide la relación cuantitativa que existe entre la cantidad de doctores en ciencia que posee la institución y la cantidad de doctores que revierten su conocimiento en la formación de especialistas. Este medida puede resaltar la relevancia del conocimiento científico de la institución para la formación académica, ambas actividades constituyen el encargo social de la universidad. El cálculo de este indicador puede visualizar el equilibrio que debe existir en las instituciones universitarias entre la investigación y la actividad académica.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.



➤ **INDICADOR No. 33.**

**Denominación:** Nivel de asesorías tutelares.

**Definición:** Porcentaje de asesorías tutelares realizadas en un período determinado, respecto a la totalidad de investigadores de la institución.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de asesorías tutelares realizadas por el investigador en el pregrado, más la sumatoria de asesorías tutelares realizadas por el investigador en el postgrado, sobre el total de investigadores de la institución, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Na = \frac{\sum_{i=1}^n Ate_i + \sum_{i=1}^n Atp_i}{Ti} * 100$$

**Donde:**

NAp= Nivel de asesorías tutelares en el postgrado.

Ate<sub>i</sub> = Asesorías tutelares como tutor principal o cotutor en el pregrado.

Atp<sub>i</sub>= Asesorías tutelares como tutor principal o cotutor en el postgrado.

TI =Total de investigadores de la institución.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de asesorías tutelares realizadas en el pregrado y el postgrado. Es el reflejo del aporte que brindan los investigadores a la creación de nuevo conocimiento y a la formación investigativa de otros especialistas.

**Nivel de agregación:** Individual a cada investigador o en grupos de investigadores, respecto a los departamentos docentes e investigativos de la institución. De igual manera se calcula a nivel institucional.

**Interpretación:** Este indicador refleja el nivel cuantitativo de las asesorías a investigaciones de pregrado y postgrado respecto al total de investigadores de la institución, en un período determinado. Este indicador debe tener un incremento estable respecto al aumento de las asesorías y las cantidades de investigadores que obtienen grado científico y mayor experiencia en la asesoría tutelar. En caso de un resultado distintivo hacia el aumento o disminución debe ser analizado el incremento o disminución de investigadores con grado científico, si este factor se encuentra estable el comportamiento del indicador se adjudica a la disminución o al aumento de las asesorías. Lo cual significa que cada investigador incrementó el número de asesorías. Además se deben analizar de forma independiente las asesorías en el pregrado y en el postgrado, así como también hacia la asesoría de investigadores de otras instituciones. Este indicador



valora el incremento de la experiencia de los investigadores en la creación de nuevo conocimiento científico y hacia la formación académica de otros especialistas

**Temporalidad:** Se aconseja que se utilice el cálculo del indicador de forma anual para ver su comportamiento en incremento o disminución. En el caso de hacer un análisis más profundo se deben acumular un período de tiempo de 2 a 5 años, y se debe hacer una valoración acumulativa en una serie de tiempo.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No. 34.**

**Denominación:** Grado de participación de investigadores en tribunales nacionales de tesis doctorales.

**Definición:** Porcentaje investigadores miembros de tribunales de tesis doctorales, por cada área del conocimiento, respecto al total de investigadores doctores de la institución, en un período determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de investigadores miembros de tribunales de tesis doctorales, por cada área del conocimiento, sobre el total de investigadores doctores de la institución, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Mt = \frac{\sum_{i=1}^n Mt_i}{\sum_{i=1}^n D_i} * 100$$

**Donde:**

Mt= Miembros de tribunales nacionales de tesis doctorales.

Mt<sub>i</sub>= Investigador i que es miembro de un tribunal de tesis de doctorado.

D<sub>i</sub> =Investigador con grado científico de doctor.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de investigadores que pertenecen a tribunales nacionales de defensa de doctorados. Este indicador es muy útil para valorar la trayectoria de la institución en relación con la formación de investigadores con grado científico y su influencia a nivel nacional en esta actividad. Además se puede valorar la incidencia de los especialistas en la evaluación de actividades académicas relacionadas con la formación doctoral.

**Nivel de agregación:** Se debe desagregar por las en los diversos departamentos docentes o investigativos y a nivel institucional. Es muy importante el cálculo de este



indicador a nivel institucional, por áreas del conocimiento, pues es una de las formas de identificar áreas del conocimiento fuertes en resultados académicos en la formación doctoral, en relación con las estructuras académicas que responden a los objetivos de la institución.

**Interpretación:** Con la aplicación de este indicador se conoce la cantidad de doctores de la institución que trabajan en el funcionamiento y asesoría de tribunales nacionales de defensa de tesis doctorales. Estos investigadores han mostrado un nivel de experiencia en la formación de doctores en ciencia que le atribuye un grado de experticia en el estudio de una disciplina o sub-disciplina científica.

El valor cuantitativo del indicador es un patrón para analizar la potencialidad y representatividad de la institución en estas actividades académicas. Además el cálculo de este indicador muestra el incremento, estabilidad o disminución de la participación de los investigadores, en representación de la institución, como evaluadores de los resultados científicos de la ciencia en la cual son expertos. Este aspecto que estudia el indicador muestra uno de los patrones de experiencia investigativa de los doctores de la institución, así como su reconocimiento a nivel territorial en determinadas áreas del conocimiento científico.

**Temporalidad:** Para obtener un resultado más pertinente el indicador debe ser calculado en períodos de tiempo acumulativos.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No. 35.**

**Denominación:** Tesis de postgrado defendidas por área del conocimiento.

**Definición:** Totalidad de tesis de postgrado, de los investigadores que pertenecen a la institución, defendidas en el período que se analiza, por cada área del conocimiento científico.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de tesis de postgrado académico que se defendieron en el período que se analiza, por cada área del conocimiento científico.

**Fórmula:** 
$$Tde = \sum_{i=1}^n Tde_i * A_j$$



**Donde:**

Tde= Tesis de postgrado defendidas por área del conocimiento.

Tde<sub>i</sub>=Investigador i que defiende su tesis de postgrado en el período de tiempo que se analiza.

A<sub>j</sub>= Área del conocimiento j en la que el investigador i clasifica los resultados de la tesis de postgrado.

**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:** Se consideran tesis de postgrado las tesis provenientes de programas de maestrías, especialidades y doctorados, u otro tipo de programa de postgrado que esté instaurado en la institución.

**Significado y utilidad:** Se calcula la cantidad de defensas de tesis de postgrado en un período determinado, que representan el conocimiento nuevo y actualizado.

**Nivel de agregación:** Se debe desagregar en los diversos departamentos docentes o investigativos y a nivel institucional. Además se puede analizar por áreas del conocimiento para identificar áreas en las que se produce nuevo conocimiento especializado.

**Interpretación:** Con la aplicación de este indicador se conoce la cantidad de defensas postgrado, en un período de tiempo determinado. Cuando se comprara con los objetivos proyectados es un indicador importante para determinar el esfuerzo realizado por los investigadores o grupos de trabajo para formar a especialistas necesarios o para alcanzar grados científicos superiores. Además se pueden identificar las áreas del conocimiento en las que se obtienen nuevos conocimientos que provienen de la formación académica de los investigadores.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No. 36.**

**Denominación:** Tesis de postgrado defendidas asociadas a proyectos de investigación.

**Definición:** Porcentaje de tesis de postgrado defendidas que pertenecen a proyectos de investigación, respecto al total de tesis de postgrado defendidas en un período determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria tesis de postgrado académico que se defendieron en el período que se analiza y pertenecen a proyectos de investigación,



sobre el total de tesis de postgrado defendidas en el período que se analiza, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } T_p = \frac{\sum_{i=1}^n T_{pd_i}}{T_{de}} * 100$$

**Donde:**

$T_p$  = Tesis de postgrado defendidas asociadas a proyectos de investigación.

$T_{pd_i}$  = Investigador  $i$  que defiende tesis de postgrado en el período de tiempo que se analiza y sus resultados pertenecen a un proyecto de investigación.

$T_{de}$  = Tesis de postgrado defendidas.

**Significado y utilidad:** El indicador representa el porcentaje de tesis de postgrado defendidas que se encuentran asociadas a resultados de proyectos de investigación.

**Nivel de agregación:** Se debe desagregar por los diversos departamentos docentes o investigativos y a nivel institucional.

**Interpretación:** Con la aplicación de este indicador se resaltan las tesis de postgrado, defendidas en un período determinado, que se relacionan con los resultados de proyectos de investigación de la institución. Estos resultados de la formación académica son representativos en los procesos investigativos de la institución en relación con los resultados de proyectos de investigación. En la medida que este indicador se incremente en el tiempo se logra que los resultados investigativos respondan a la interacción de investigadores con un objetivo común y que además los resultados de los proyectos de investigación repercutan en la actividad formativa de la institución. El indicador refleja la cuantía de investigaciones del postgrado que se relacionan con proyectos de investigación, de este modo no solo se refleja la novedad del conocimiento sino su nivel de interacción respecto a un objetivo concreto de la ciencia en la que se desarrolla la investigación. En la medida que los investigadores de la institución se integren a proyectos de investigación para obtener resultados científicos relacionados con su formación académica, la institución logra afianzar un conocimiento más pertinente y adecuado a la realidad social en la cual se insertan los resultados de la propia investigación científica.

**Temporalidad:** Puede ser calculado anualmente o en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.



➤ **INDICADOR No. 37.**

**Denominación:** Proyectos de investigación que incorporan estudiantes en su actividad investigativa.

**Definición:** Porcentaje de proyectos de investigación que incorporan estudiantes en su actividad investigativa, respecto al total de proyectos de investigación de la institución.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de proyectos de investigación que incorporan estudiantes en su actividad investigativa, sobre el total de proyectos de investigación de la institución, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Pe = \frac{\sum_{e=1}^n Pie_e}{\sum_{e=1}^n Poe} * 100$$

**Donde:**

Pe= Proyectos de investigación que incorporan estudiantes en su actividad investigativa.

Piee= Proyecto de investigación e que incorpora estudiantes en su actividad investigativa.

Poe= Proyecto de investigación e que concluyó su actividad investigativa o se encuentra en ejecución, en el período que se analiza.

**Significado y utilidad:** El indicador representa el porcentaje de proyectos de investigación que incorporan estudiantes a sus actividades investigativas. Es una medida del nivel de asesoría de los investigadores hacia la formación académica-investigativa de los estudiantes que se forman en la institución.

**Nivel de agregación:** Se debe desagregar por los diversos departamentos docentes o investigativos y a nivel institucional.

**Interpretación:** El indicador refleja el porcentaje de proyectos de investigación de la institución que incorporan estudiantes a su actividad investigativa. Este valor cuantitativo se puede tener presente para valorar la relevancia que le atribuye la institución a la formación de los estudiantes en interacción con la investigación científica.

**Temporalidad:** Para obtener una interpretación correcta del indicador se sugiere su aplicación en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.



➤ **INDICADOR No. 38.**

**Denominación:** Incidencia de departamentos de investigación en la formación académica de postgrado.

**Definición:** Porcentaje de departamentos investigativos que intervienen en la formación académica de postgrado de los programas que imparte la institución, respecto al total de departamentos investigativos de la institución, en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de investigadores que pertenecen a departamentos investigativos e imparten programas académicos de postgrado de la institución, respecto al total de investigadores de la institución que pertenecen a departamentos investigativos, multiplicado por cien.

**Fórmula:** 
$$D_i = \frac{\sum_{i=1}^n I d_i}{\sum_{i=1}^n I i_i} * 100$$

**Donde:**

$D_i$ = Incidencia de departamentos de investigación en la formación académica de postgrado.

$I d_i$ = Investigador  $i$  que pertenece a un departamento de investigación e imparte al menos un programa de postgrado de la institución.

$I i_i$ = Investigador  $i$  que pertenece a un departamento de investigación.

**Significado y utilidad:** El indicador representa el porcentaje de departamentos de investigación de la institución que intervienen en la formación del postgrado, en los programas académicos que imparte la institución.

**Nivel de agregación:** Se debe desagregar a nivel institucional.

**Interpretación:** Este indicador muestra la cantidad de departamentos con objetivos relacionados directamente con la investigación científica que aportan investigadores para la formación académica. Este tipo de relación entre la investigación y la academia favorece la interacción del conocimiento, su socialización desde la actividad formativa. Al incrementar la relación de los departamentos de investigación con los programas académicos se favorece la creación de proyectos de investigación para obtener resultados relacionados con las actividades formativas de postgrado y la publicación de resultados.

**Temporalidad:** Para obtener una interpretación correcta del indicador se sugiere su aplicación en períodos acumulativos de 2 a 5 años.



**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No. 39.**

**Denominación:** Libros publicados destinados a la docencia de pregrado y postgrado

**Definición:** Porcentaje de libros publicados que son destinados a la docencia de pregrado y postgrado, respecto al total de libros publicados, en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de libros destinados a la docencia de pregrado y postgrado, sobre el total de libros publicados, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Ld = \frac{\sum_{e=1}^n Lpre_e + \sum_{e=1}^n Lpos_e}{\sum_{e=1}^n Lp_e} * 100$$

**Donde:**

Ld= Libros publicados destinados a la docencia de pregrado y postgrado.

Lpre<sub>e</sub>= Libro e publicado por un investigador de la institución que se destina a la docencia de pregrado.

Lpos<sub>e</sub>= Libro e publicado por un investigador de la institución que se destina a la docencia de postgrado.

Lp<sub>e</sub>= Libro e publicado por un investigador de la institución en un período determinado.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de libros publicados que se destinan directamente a los procesos docentes de los programas de pregrados y postgrado de la institución. Se expresa la relación directa de este tipo de publicación con la formación académica de la institución.

**Nivel de agregación:** Se debe desagregar por las en los diversos departamentos docentes o investigativos y a nivel institucional. Se puede separar el indicador en relación con los libros en el pregrado y el postgrado para tener una información más específica.

**Interpretación:** Con la aplicación de este indicador se conoce la cantidad de libros publicados que son destinados directamente a la docencia de pregrado y postgrado. Este indicador es uno de los aspectos que evidencia la relación de la investigación con la docencia académica. El valor cuantitativo de este indicador se utiliza para valorar el nivel de conocimiento explícito de la institución que se pone a disposición de la formación académica.



**Temporalidad:** Puede ser calculado anualmente o en períodos acumulativos de tiempo.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No. 40.**

**Denominación:** Nivel de publicación de los resultados académicos

**Definición:** Porcentaje de publicaciones científicas que provienen de acciones formativas de postgrado, respecto al total de publicaciones científicas, en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de publicaciones de un investigador de la institución, que provienen de acciones formativas de postgrado, sobre el total de publicaciones científicas, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Prp = \frac{\sum_{e=1}^n Pppe}{PCi} * 100$$

**Donde:**

Prp = Publicaciones en revistas científicas que provienen de acciones formativas de postgrado.

Pppe= Publicación científica e que procede de una acción formativa de postgrado.

PCi= Publicaciones científicas de la institución por área del conocimiento.

**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:** Se considera producción científica a los resultados científicos que alcance un investigador de la institución en los siguientes aspectos:

- ❖ Publicación de un libro científico.
- ❖ Publicación de capítulo de libro científico.
- ❖ Publicación de artículo científico en revistas que estén incluidas en índices de impacto o que tengan ISSN y sean arbitradas.
- ❖ Publicaciones científicas no arbitradas ni indizadas pero con ISSN, dígase boletines científicos, suplementos o semanarios de corte científico dedicados a público no especializado, publicaciones en CD de eventos científicos, etc.
- ❖ Conferencias o ponencias en congresos científicos, simposios o seminarios especializados, a nivel regional o internacional.
- ❖ Participación en proyectos de investigación en las diferentes categorizaciones de la institución.



Para el cálculo de la sumatoria de publicaciones científicas que proceden de acciones formativas de postgrado se debe tener presente que un investigador publica el resultado de su acción formativa en el postgrado si se encuentra cursando una actividad de este tipo o se encuentra asesorando tesis de postgrado. Por lo que la procedencia de las publicaciones científicas puede ser de los siguientes aspectos:

- ❖ Resultado de tesis doctoral.
- ❖ Resultado de tesis de maestría.
- ❖ Resultado de tesis de especialidad.
- ❖ Resultado de asesorías de investigación de pregrado y postgrado.

**Significado y utilidad:** El indicador representa el porcentaje de publicaciones científicas que provienen de la actividad académica de postgrado de los investigadores. Es muy útil para valorar el comportamiento de las publicaciones científicas respecto a la actividad académica de postgrado académico.

**Nivel de agregación:** Se debe desagregar por los diversos departamentos docentes o investigativos y a nivel institucional. También se puede calcular por cada programa académico de postgrado que se encuentre en ejecución en la institución.

**Interpretación:** Este indicador se concentra en las publicaciones que provienen de los resultados de la formación académica de los investigadores o la asesoría tutelar a determinadas investigaciones. En este caso los resultados se concentran en la obtención de un conocimiento novedoso y estudiado a profundidad para sustentar determinadas conclusiones fundamentadas de una determinada disciplina científica. Este indicador resalta el conocimiento publicado que proviene de esta interacción académica de los investigadores de la institución. Además muestra la prioridad que le dan los investigadores de la institución de publicar o visualizar estos resultados científicos a la comunidad investigadora.

**Temporalidad:** Para obtener una interpretación correcta del indicador se sugiere su aplicación en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.



➤ **INDICADOR No. 41.**

**Denominación:** Talleres impartidos en eventos científicos.

**Definición:** Total de talleres impartidos por los investigadores de la institución en eventos científicos por cada área del conocimiento, en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de talleres impartidos por los investigadores de la institución en eventos científicos, por cada área del conocimiento científico.

$$\text{Fórmula: } T_i = \sum_{i=1}^n T_i * T_{e_j}$$

**Donde:**

$T_i$  = Talleres impartidos en eventos científicos.

$T_i$  = Investigador  $i$  que impartió un taller en un evento científico.

$T_{e_j}$  = Temática del taller que impartió el investigador  $i$ .

**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:** se pueden considerar varios tipos de eventos entre los cuales se encuentran:

- ❖ Talleres regionales.
- ❖ Talleres nacionales.
- ❖ Talleres internacionales.

**Significado y utilidad:** El indicador representa la totalidad de talleres impartidos por investigadores de la institución en un período determinado

**Nivel de agregación:** Se debe desagregar por los diversos departamentos docentes o investigativos y a nivel institucional.

**Interpretación:** El análisis de este indicador es importante para especificar la trayectoria de los investigadores en representación de la institución en actividades académicas en las que se interactúa con investigadores. Los talleres científicos son eventos que promueven el intercambio de experiencias entre profesionales e investigadores de diversos temas. Medir cuantitativamente este tipo de actividad y relacionarla con las áreas del conocimiento que son es una forma de relacionar la academia con la investigación. Específicamente en esta indicador se mide la relación de resultados académicos en interacción con la socialización de resultados investigativos, de este modo, este indicador puede ser retomado para medir la socialización del conocimiento. El análisis de este indicador se realiza desde la esfera académica-investigativa al considerar el taller científico como un espacio formativo e interactivo con los procesos de investigación. En el



cual se debaten problemáticas complejas, novedosas e interactivas. Por estas razones este indicador se analiza en esta variable de medición, pero además debe ser consultado en las variables relacionadas con la dinámica y colaboración científica y en la variable de visibilidad internacional (si procede).

**Temporalidad:** Se puede analizar anualmente y de igual forma en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

### **III.3.2.3. Características descriptivas de los indicadores de la Variable IV: Dinámica y colaboración científica.**

La variable IV está compuesta por 11 indicadores que se mencionan a continuación, enumerados a consecutivamente a los indicadores de la variable anterior:

42. Publicaciones científicas en colaboración externa a la institución con carácter persistente.
43. Publicaciones científicas en colaboración con autores de varias instituciones.
44. Publicaciones científicas en colaboración con autores de una misma área del conocimiento.
45. Publicaciones científicas en colaboración con autores de distintas áreas del conocimiento.
46. Convenios de colaboración con otras instituciones.
47. Colaboración con otras instituciones con mayor nivel de permanencia.
48. Eventos realizados por la institución, en colaboración con otras instituciones.
49. Grado de implicación de otras instituciones en la defensa de tesis de postgrado.
50. Nivel de colaboración en la formación de postgrado de otras instituciones.
51. Becas de investigación concedidas en otros países.
52. Proyectos de investigación con financiamiento externo a la institución.

#### **Explicación de los indicadores de la Variable IV:**

##### **➤ INDICADOR No 42.**

**Denominación:** Publicaciones científicas en colaboración externa a la institución con carácter persistente.



**Definición:** Porcentaje de publicaciones en coautoría con autores externos a la institución, que se repita la coautoría más de una vez, respecto a la totalidad de publicaciones científicas de la institución, en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de publicaciones en coautoría con autores externos a la institución que se repita la coautoría más de una vez, sobre la totalidad de publicaciones científicas de la institución, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } PCe = \frac{\sum_{e=1}^n CA_1}{PCi} * 100$$

**Donde:**

*PCe* = Publicaciones en colaboración externa a la institución.

*CA<sub>i</sub>* = Coautor *i* que pertenece a otra institución y ha publicado más de un artículo con coautoría con un autor de la institución.

*PCi* = Publicaciones científicas de la institución.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de publicaciones realizadas en colaboración con investigadores externos a la institución que tienen un carácter constante en su ejecución.

**Nivel de agregación:** Se puede calcular a nivel individual del investigador o en grupos de investigadores. De igual modo se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo y a nivel institucional. Se puede desagregar por la procedencia de los autores de otras instituciones, para caracterizar la relación de la publicación con autores de otras universidades, u otro tipo de institución con otro tipo de encargo social.

**Interpretación:** Con la aplicación de este indicador se puede conocer el grado de colaboración externa de los investigadores, en el proceso de publicación. Este indicador muestra una medida preliminar de la interacción con investigadores de otras instituciones para publicar u obtener resultados científicos, además se pueden identificar la colaboración externa de los investigadores de la institución al obtener y publicar sus resultados científicos. En la interpretación de este indicador puede ser positiva la consulta del resultado que se obtiene al aplicar el INDICADOR No. 25 para valorar la relación que existe entre la cantidad de publicaciones con colaboración externa y la constancia en este tipo de colaboración.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.



**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No 43.**

**Denominación:** Publicaciones científicas en colaboración con autores de varias instituciones.

**Definición:** Porcentaje de publicaciones en coautoría con autores externos a la institución, en las que al menos 2 autores pertenecen a instituciones de distinta naturaleza o encargo social, respecto a la totalidad de publicaciones científicas de la institución, en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de publicaciones en coautoría con autores externos a la institución, en las que al menos 2 autores pertenecen a instituciones de distinta naturaleza o encargo social, por cada área del conocimiento en la que se obtuvo el resultado de la publicación, sobre la totalidad de publicaciones científicas de la institución, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } P_{vi} = \frac{\sum_{e=1}^n P_{vie} * A_j}{P_{Ci}} * 100$$

**Donde:**

$P_{vi}$ = Publicaciones en colaboración con autores de varias instituciones.

$P_{vie}$ = Publicación e en la que existen al menos 2 autores externos a la institución que pertenecen a instituciones de distinta naturaleza o encargo social.

$A_j$ =Área del conocimiento científico j en la que se clasifican los resultados de la publicación e.

$P_{Ci}$ = Publicaciones científicas de la institución.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de publicaciones realizadas en colaboración con varios investigadores externos a la institución que pertenecen a instituciones de distintas funciones. El indicador responde a una forma de poder identificar interacciones de investigadores de diferentes tipos de instituciones con objetivos sociales distintos.

**Nivel de agregación:** Se puede calcular a nivel individual del investigador o en grupos de investigadores. De igual modo se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo y a nivel institucional. Se puede establecer un rango de intensidad en esta



relación para identificar las publicaciones que poseen mayor o menor cantidad de autores externos de instituciones distintas.

**Interpretación:** Este indicador tiene el objetivo específico de profundizar en las relaciones de los investigadores de la institución en el proceso de publicación de sus resultados científicos respecto a la coautoría de sus publicaciones. Este indicador valora la procedencia el autor externo a la institución respecto al tipo de institución a la cual pertenece. En el análisis del indicador se pueden delimitar las publicaciones científicas que provienen de los resultados científicos de diversos especialistas colaborando para obtener un resultado común.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No 44.**

**Denominación:** Publicaciones científicas en colaboración con autores de una misma área del conocimiento científico.

**Definición:** Porcentaje de publicaciones científicas que tienen autores con formación académica en la misma área del conocimiento científico, respecto a la totalidad de publicaciones científicas de la institución, en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de publicaciones científicas que tienen autores con formación académica en la misma área del conocimiento científico, por cada área del conocimiento en la que se obtuvo el resultado de la publicación, sobre la totalidad de publicaciones científicas de la institución, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } P_{ma} = \frac{\sum_{e=1}^n P_{ma_e} * A_j}{PC_i} * 100$$

**Donde:**

$P_{ma}$  = Publicaciones en colaboración con autores de una misma área del conocimiento.

$P_{ma_e}$  = Publicación e en la que los autores pertenecen a una misma área del conocimiento.

$A_j$  = Área del conocimiento científico j en la que se clasifican los resultados de la publicación e.

$PC_i$  = Publicaciones científicas de la institución.



**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de publicaciones realizadas en colaboración, en las que los autores pertenecen a una misma área del conocimiento científico.

**Nivel de agregación:** Se puede calcular a nivel individual del investigador o en grupos de investigadores. De igual modo se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo de la institución o a nivel institucional.

**Interpretación:** Con la aplicación de este indicador se puede conocer el grado de colaboración de los investigadores dentro de su propia área del conocimiento para publicar sus resultados científicos. Estas publicaciones se encuentran enmarcadas en disciplinas de una misma área del conocimiento científico por lo que responden a resultados específicos de una determinada área del conocimiento. Se pueden identificar en qué tipos de conocimientos o resultados científicos (dentro de una misma área del conocimiento) están siendo publicados.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No 45.**

**Denominación:** Publicaciones científicas en colaboración con autores de distintas áreas del conocimiento científico.

**Definición:** Porcentaje de publicaciones científicas que tienen autores con formación académica en distintas áreas del conocimiento científico, respecto a la totalidad de publicaciones científicas de la institución, en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de publicaciones científicas que tienen autores con formación académica en distintas áreas del conocimiento científico, por cada área del conocimiento en la que se obtuvo el resultado de la publicación, sobre la totalidad de publicaciones científicas de la institución, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Pda = \frac{\sum_{e=1}^n Pda_e * A_j}{PCi} * 100$$

**Donde:**

Pda = Publicaciones en colaboración con autores de distintas áreas del conocimiento científico.



$P_{da_e}$  = Publicación e en la que los autores pertenecen a distintas áreas del conocimiento científico.

$A_j$  = Área del conocimiento científico j en la que se clasifican los resultados de la publicación e.

$PC_i$  = Publicaciones científicas de la institución.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de publicaciones, realizadas en colaboración, en las que los autores están formados en distintas áreas del conocimiento científico. Además se especifica la temática de la revista científica.

**Nivel de agregación:** Se puede calcular a nivel individual del investigador o en grupos de investigadores. De igual modo se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo y a nivel institucional.

**Interpretación:** Con la aplicación de este indicador se puede conocer el grado de colaboración de los investigadores (en la publicación de sus resultados científicos), con investigadores de otras áreas del conocimiento científico. Este indicador puede considerarse como una de las formas de descubrir la interacción de investigadores de distintas disciplinas científicas en el proceso de investigación. En el caso de las publicaciones en revistas científicas, se sugiere su análisis de forma específica para profundizar en la identificación de revistas con temáticas interdisciplinarias, en las que los investigadores publican sus resultados en colaboración con autores de otras áreas científicas ajenas a su formación académica.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No 46.**

**Denominación:** Convenios de colaboración con otras instituciones.

**Definición:** Total de convenios de colaboración con otras instituciones, en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de convenios de colaboración con otras instituciones, por cada tipo de convenio y tipo de institución.

**Fórmula:**  $CCO = \sum_{e=1}^n C_{o_e} * TC_j$



**Donde:**

Cco = Convenios de colaboración con otras instituciones.

Cco<sub>e</sub> = Convenio de colaboración e que se establece con otra institución.

Tc<sub>j</sub>= Tipo de convenio j en el que clasifica el convenio e.

**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:** Para calcular los convenios de colaboración establecidos con otras instituciones se pueden tener presente los siguientes aspectos:

- ❖ Colaboración en programas académicos de pregrado y postgrado
- ❖ Colaboración en tutoría de tesis de postgrado.
- ❖ Colaboración en servicios académicos.
- ❖ Entre otros.

**Significado y utilidad:** Este indicador muestra la totalidad de convenios que posee la institución con otras instituciones

**Nivel de agregación:** Se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo y a nivel institucional. Se puede desagregar en función de la procedencia de la institución que colabora, ya sea a nivel nacional o internacional o por tipo de institución.

**Interpretación:** Con la aplicación de este indicador se puede valorar el grado de colaboración científica de la institución con otras instituciones que comparten modos de hacer para cumplir con objetivos de la investigación y la formación académica. .

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No 47.**

**Denominación:** Colaboración con otras instituciones con mayor nivel de permanencia.

**Definición:** Porcentaje de convenios de colaboración con otras instituciones que se han establecido por más de 2 años, en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de convenios de colaboración con otras instituciones que se han establecido por más de 2 años, por cada tipo de convenio, sobre la totalidad de convenios de colaboración de la institución, multiplicado por cien.

**Fórmula:** 
$$CCp = \frac{\sum_{e=1}^n Cp_e * Tc_j}{Cco} * 100$$



**Donde:**

Ccp = Colaboración con otras instituciones con mayor nivel de permanencia.

Cp<sub>e</sub> = Convenio de colaboración i que se establece con otra institución, por más de 2 años.

Tc<sub>j</sub>= Tipo de convenio j en el que clasifica el convenio e.

Cco = Convenios de colaboración con otras instituciones.

**Significado y utilidad:** Este indicador muestra el porcentaje de convenios de colaboración que han perdurado o se firman por más de 2 años, respecto a la totalidad de convenios que posee la institución.

**Nivel de agregación:** Se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo y a nivel institucional. Se puede desagregar en función de la procedencia de la institución que colabora, ya sea a nivel nacional o internacional o por tipo de institución.

**Interpretación:** Con la aplicación de este indicador se puede valorar el grado de permanencia de la colaboración científica de la institución con otras instituciones que comparten modos de hacer para cumplir con objetivos de la investigación y la formación académica. .

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No 48.**

**Denominación:** Eventos realizados por la institución, en colaboración con otras instituciones.

**Definición:** Porcentaje de eventos realizados por la institución, en colaboración con otras instituciones, respecto a la totalidad de eventos que se realizaron en el período que se analiza.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de eventos realizados por la institución, en colaboración con otras instituciones, de eventos que se realizaron, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } ER = \frac{\sum_{e=1}^n Er_e * Te_j}{\sum_{e=1}^n Eri_e}$$

**Donde:**

Er= Eventos realizados por la institución, en colaboración con otras instituciones.

Ere= Evento e que realiza la institución en convenio con una o más instituciones.



Erie= Evento e que realiza la institución, en el período que se analiza.

Ti= Temática j del evento e.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de eventos realizados por la institución en colaboración con otras instituciones.

**Nivel de agregación:** Se debe calcular a nivel institucional para mostrar el comportamiento del indicador en varios períodos de tiempo.

**Interpretación:** Con la aplicación de este indicador se obtiene cierta medida de la socialización del conocimiento en eventos de diferentes niveles. Este indicador que ofrece una medida preliminar del conocimiento que ha sido explicitado mediante eventos, en interacción con otras instituciones. Además se pueden identificar temáticas en las que la institución posee una dinámica más colaborativa con otras instituciones, estas temáticas pueden ser fuentes importantes para la elaboración de proyectos de investigación, postgrados académicos y otras actividades en conjunto. Además puede ser una forma de conocer que otros eventos se realizan sin colaboración y pueden ser incorporados.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No 49.**

**Denominación:** Grado de implicación de otras instituciones en la defensa de tesis de postgrado.

**Definición:** Grado de implicación de otras instituciones en la defensa de tesis de postgrado, en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria tesis de postgrado que tienen por tutor o cotutor a un investigador de otra institución, más la sumatoria de asesorías tutelares del postgrado que tienen por cotutor un investigador de otra institución, sobre el total de tesis de postgrado defendidas, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Gex = \frac{\sum_{e=1}^n Tpo_e + \sum_{e=1}^n Apo_e}{Tde} * 100$$

**Donde:**

Gex= Grado de implicación de otras instituciones en la formación académica de postgrado.



Tpo<sub>e</sub>= Tesis de postgrado defendida e que tiene por cotutor o tutor un investigador de otra institución.

Apo<sub>e</sub> = Asesoría tutelar del postgrado e que tiene por cotutor un investigador de otra institución.

Tde= Tesis de postgrado defendidas, en un período determinado.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de tesis de postgrado defendidas en las que existe asesoría de investigadores externos a la institución.

**Nivel de agregación:** Se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo y a nivel institucional. Se puede profundizar en la identificación de instituciones que participan en representación de los investigadores externos.

**Interpretación:** Este indicador refleja el porcentaje de tesis de postgrado en las que intervienen investigadores de otras instituciones. Se puede analizar el nivel de participación de investigadores externos en programas académicos de postgrado. Es un indicador que refleja el nivel de colaboración investigadores externos e instituciones, en la formación académica de postgrado. Con el incremento de la asesoría y colaboración de otras instituciones en la formación postgraduada se puede lograr mayor integración y desarrollo del conocimiento institucional.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

#### ➤ INDICADOR No 50.

**Denominación:** Colaboración en la formación de postgrado de otras instituciones.

**Definición:** Participación de los investigadores en programas de postgrado de otras instituciones, en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de actividades de postgrado que impartieron los investigadores en otras instituciones, en un período de tiempo determinado.

$$\text{Fórmula: } Cfp = \frac{\sum_{i=1}^n Iex_i}{\sum_{i=1}^n Pim_i} * 100$$

**Donde:**

Nci= Colaboración en la formación de postgrado de otras instituciones.



$lex_i$  = Investigador  $i$  que impartió en un postgrado en una institución externa en el período que se analiza.

**Significado y utilidad:** Este indicador muestra el porcentaje de investigadores que, en un período de tiempo determinado, participan en programas académicos de otras instituciones.

**Nivel de agregación:** Se puede calcular a nivel individual del investigador o en grupos de investigadores. De igual modo se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo y a nivel institucional.

**Interpretación:** Con la aplicación de este indicador se obtiene cierta medida de la colaboración de los investigadores en la formación académica de programas de postgrado de otras instituciones. Este tipo de colaboración tiene una doble funcionalidad, pues el resultado muestra un componente investigativo relacionado con las peculiaridades de los programas académicos de postgrado que se relacionan directamente con procesos de investigación científica. Analizar el aumento o la disminución de este indicador puede ser favorable para determinar modalidades del postgrado en las que se interactúa con otras instituciones, así como también para identificar conocimientos con determinados niveles de experiencia relacionada con la formación académica.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

#### ➤ INDICADOR No 51.

**Denominación:** Becas de investigación concedidas en otros países.

**Definición:** Total de becas concedidas a investigadores de la institución en otros países, en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de becas concedidas a investigadores de la institución, por cada área del conocimiento.

$$\text{Fórmula: } B_i = \sum_{i=1}^n B_{i_j} * A_j$$

**Donde:**

$B_i$  = Becas de investigación concedidas en otros países.

$B_{i_j}$  = Investigador  $i$  que obtuvo una beca de investigación en otro país.



$A_j$  = Área del conocimiento  $j$  de la tesis doctoral en la que se encuentra investigando el investigador  $i$ .

**Significado y utilidad:** Este indicador muestra el total de investigadores que cursan becas para realizar investigaciones en otro país.

**Nivel de agregación:** Se puede calcular a nivel individual del investigador o en grupos de investigadores. De igual modo se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo y a nivel institucional.

**Interpretación:** Con la aplicación de este indicador se pueden identificar áreas del conocimiento que han sido abordadas en el trayecto de concesión de becas de investigación relacionadas con el proceso de investigación doctoral. La obtención de este tipo de becas de investigación es uno de los factores que favorecen el avance de investigaciones de este tipo y su terminación mediante la colaboración de otros investigadores de instituciones de otras regiones. El trabajo de los investigadores en las becas doctorales es uno de los factores que influyen en la colaboración y visualización de los conocimientos de la institución.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No 52.**

**Denominación:** Proyectos de investigación con financiamiento externo a la institución.

**Definición:** Porcentaje de proyectos de investigación con financiamiento externo a la institución, respecto al total de proyectos en ejecución en el período que se analiza.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de proyectos de investigación con financiamiento externo a la institución, sobre el total de proyectos en ejecución, multiplicado por cien.

**Fórmula:** 
$$P_{je} = \frac{\sum_{e=1}^n P_{fe}}{P_i} * 100$$

**Donde:**

$P_{fe}$  = Proyectos de investigación con financiamiento externo a la institución.

$P_{fe}$  = Proyecto de investigación  $e$  que recibe financiamiento externo a la institución.

$P_i$  = Proyectos de investigación en ejecución.



**Significado y utilidad:** Este indicador muestra el porcentaje de proyectos de investigación que poseen financiamiento externo a la institución.

**Nivel de agregación:** Se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo y a nivel institucional. Se puede desagregar en función de cada tipo de financiamiento que la institución instaure como formas de obtención de financiamiento externo.

**Interpretación:** Con la aplicación de este indicador se puede valorar la relación de los proyectos de investigación con otras instituciones que apoyan su financiamiento para lograr el cumplimiento de los objetivos. Este tipo de colaboración fomenta la obtención de resultados científicos de forma interactiva y ayuda a fortalecer los procesos investigativos de la institución. Además es una forma de incrementar la visibilidad de los resultados de la investigación científica y del conocimiento institucional.

**Temporalidad:** Este indicador debe ser calculado en períodos de tiempo acumulados de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

#### **III.3.2.4. Características descriptivas de los indicadores de la Variable V: Visibilidad territorial.**

Esta variable se estructura en 9 indicadores que a continuación son listados con una numeración consecutiva con la variable anterior:

53. Premios y distinciones territoriales.
54. Premios y distinciones de impacto nacional.
55. Proyectos enfocados a prioridades estratégicas del territorio.
56. Proyectos relacionados con instituciones de gran impacto en el desarrollo económico y social del territorio.
57. Cursos y entrenamientos impartidos a instituciones del territorio
58. Servicios de consultoría científica y tecnológica a instituciones del territorio.
59. Instituciones del territorio y la nación implicadas en la actividad académica e investigativa.
60. Publicaciones científicas en revistas nacionales.
61. Revistas científicas editadas por la institución, con visibilidad regional.



## Explicación de los indicadores de la Variable V:

### ➤ INDICADOR No 53.

**Denominación:** Premios y distinciones territoriales.

**Definición:** Porcentaje de premios y distinciones a nivel del territorio que obtienen los investigadores de la institución, respecto a la totalidad de premios que se obtienen en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de premios y distinciones a nivel del territorio que obtienen los investigadores de la institución, sobre el total de premios que se obtienen en un período de tiempo determinado, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Pn = \frac{\sum_{i=1}^n Pn_i}{\sum_{i=1}^n Pm_i} * 100$$

**Donde:**

PN = Premios y distinciones nacionales.

$Pn_i$  = Investigador  $i$  que obtuvo un premio o distinción a nivel nacional.

$Pm_i$  = Investigador  $i$  que obtuvo un premio o distinción.

**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:** Para calcular la sumatoria de premios o distinciones nacionales se deben tener en cuenta los diversos premios o distinciones que se consideran muy relevantes en el territorio donde pertenece la institución.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de premios y distinciones territoriales que los investigadores de la institución obtienen en un período de tiempo determinado.

**Nivel de agregación:** Individual a cada investigador o en grupos de investigadores. Además se puede calcular en los diferentes departamentos docentes o investigativos y a nivel institucional.

**Interpretación:** Este indicador describe el nivel de reconocimiento territorial del conocimiento desarrollado por la institución y su accionar en la propia comunidad que la rodea, así como el impacto que tienen estos resultados investigativos. Los premios o distinciones territoriales reconocen el accionar científico y tecnológico y la innovación tecnológica en aplicación con las peculiaridades del territorio y en la resolución de



problemáticas regionales. Por este motivo este indicador es una de las formas de valorar el impacto y visibilidad de los resultados investigativos de la institución, a nivel territorial.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No 54.**

**Denominación:** Premios y distinciones de impacto nacional

**Definición:** Porcentaje de premios y distinciones a nivel nacional que obtienen los investigadores de la institución, respecto a la totalidad de premios que se obtienen en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de premios y distinciones a nivel nacional que obtienen los investigadores de la institución, sobre el total de premios que se obtienen en un período de tiempo determinado, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Prn = \frac{\sum_{i=1}^n Pep_i + \sum_{i=1}^n Pen_i}{\sum_{n=i}^n Epn_i} * 100$$

**Donde:**

Prn = Premios en eventos nacionales de impacto.

Pep<sub>i</sub> = Investigador i que obtuvo un premio en un evento provincial.

Pen<sub>i</sub> = Investigador i que obtuvo un premio en un evento nacional.

En=Total de eventos provinciales y nacionales en los que participaron los investigadores, en un período de tiempo determinado.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de premios en eventos nacionales de impacto, en relación con su nivel de obtención, ya sea a nivel provincial o nacional.

**Nivel de agregación:** Se puede calcular en los diferentes departamentos docentes o investigativos y a nivel institucional. Este indicador debe desagregarse en función de los premios regionales o municipales, especificar los permios provinciales y además los nacionales. En una sumatoria se representa el accionar de este indicador a nivel nacional.

**Interpretación:** Este indicador describe el nivel de reconocimiento nacional y calidad de los resultados investigativos de la institución. La universidad debe mostrar un gran desempeño en la solución de problemas locales y enmarcados en la comunidad en la cual



se desarrolla. Los premios en eventos de este tipo muestran un nivel de calidad en la investigación científica orientada a la solución de problemáticas específicas.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No 55.**

**Denominación:** Proyectos enfocados a prioridades estratégicas del territorio.

**Definición:** Porcentaje de proyectos de investigación orientados a prioridades territoriales, respecto a la totalidad de proyectos de investigación en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de proyectos de investigación orientados a prioridades territoriales, por cada área del conocimiento, sobre la totalidad de proyectos de investigación de la institución, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Pro = \frac{\sum_{e=1}^n Prpe * Aj}{Pi} * 100$$

**Donde:**

Ppr = Proyectos enfocados a prioridades estratégicas del territorio.

Prpe= Proyecto e que posee resultados orientados a prioridades estratégicas del territorio.

Aj= Área del conocimiento j en la que se clasifican los resultados del proyecto e.

Pi = Proyectos de investigación en ejecución.

**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:** Se consideran prioridades del territorio determinadas investigaciones necesarias con inmediatez estratégica, por su relevancia para solucionar problemas específicos de la nación. Pueden ser relevantes las temáticas relacionadas con la protección del medio ambiente, la formación de especialistas necesarios para un proceso de cambio tecnológico o estructural en un determinado sector o rama de la producción, el estudio de la cultura autóctona, el tratamiento de enfermedades específicas en el territorio o en períodos de epidemias, la recuperación económica del territorio en determinados desastres naturales, entre otras temáticas importantes. Se necesita de la orientación de especialistas capacitados para identificar las prioridades estratégicas específicas para el período de tiempo que se analiza.



**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje proyectos de investigación centrados en prioridades estratégicas del territorio, las cuales reflejan aspectos muy importantes e imprescindibles a nivel territorial.

**Nivel de agregación:** Se puede calcular en los diferentes departamentos docentes o investigativos y a nivel institucional.

**Interpretación:** Este indicador visualiza uno de los factores de impacto de los proyectos de investigación en relación con aspectos específicos del territorio. Es un indicador que debe tenerse en cuenta para distinguir resultados de la actividad de proyectos de investigación que resaltan por su relevancia e importancia para prioridades del territorio, en un período de tiempo determinado. Con el cálculo de este indicador se puede distinguir el conocimiento que se crea y desarrolla en la institución para solucionar problemáticas de impacto para el territorio.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No 56.**

**Denominación:** Proyectos relacionados con instituciones de gran impacto en el desarrollo económico y social del territorio.

**Definición:** Porcentaje de proyectos relacionados con instituciones de gran impacto en el desarrollo económico y social del territorio; sobre el total de proyectos de investigación de la institución, en un período determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de proyectos relacionados con instituciones de gran impacto en el desarrollo económico y social del territorio, por cada área del conocimiento, sobre el total de proyectos de investigación de la institución, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Proes = \frac{\sum_{e=1}^n P_{ime} * A_j}{P_i} * 100$$

**Donde:**

Prg = Proyectos relacionados con instituciones de gran impacto en el desarrollo económico y social del territorio.

Prg<sub>i</sub> = Proyecto de investigación e que se relaciona con al menos una institución de impacto económico y social para el desarrollo del territorio.



$A_j$  = Área del conocimiento  $j$  en la que se clasifican los resultados del proyecto e.

$P_i$  = Proyectos de investigación en ejecución.

**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:** Se deben definir claramente las instituciones del territorio que influyen determinadamente en el desarrollo económico y social del mismo. Estas instituciones poseen encargos sociales que respaldan el desarrollo progresivo y sostenible del territorio en correspondencia con sus especificidades. Por ejemplo, se pueden identificar las instituciones o empresas relacionadas con la producción de productos distintivos del territorio y de amplia competitividad en el mercado internacional, o instituciones que fomentan el desarrollo de políticas sociales en atención de sectores sociales vulnerables a nivel de la nación, entre otras. Se necesita de la orientación de especialistas capacitados para identificar las instituciones del territorio que cumplen con estas características.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje proyectos de investigación de la institución que se relacionan con instituciones de gran impacto en el desarrollo económico y social del territorio.

**Nivel de agregación:** Se puede calcular en los diferentes departamentos docentes o investigativos y a nivel institucional.

**Interpretación:** Este indicador describe la visibilidad territorial que tiene el conocimiento proveniente de la actividad de proyectos de investigación de la institución. Se refleja el nivel de pertinencia que posee la institución hacia desarrollo económico y social del territorio. Es muy importante el análisis de este indicador en series de tiempo para estudiar el incremento o disminución de proyectos orientados específicamente, al desarrollo económico y social de la institución.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

#### ➤ INDICADOR No 57.

**Denominación:** Cursos y entrenamientos impartidos a instituciones del territorio.

**Definición:** Total de cursos y entrenamientos impartidos a instituciones de la provincia, en un período determinado.



**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de cursos y entrenamientos impartidos a instituciones de la provincia, por cada temática del curso que se imparte, en un período determinado.

$$\text{Fórmula: } C_{ep} = \sum_{e=1}^n C_{p_e} * T_{e_j}$$

**Donde:**

$C_{ep}$  = Cursos y entrenamientos impartidos a instituciones del territorio

$C_{p_e}$  = Curso o entrenamiento e impartido por un investigador en instituciones del territorio nacional.

$T_{e_j}$  = Temática j del curso o entrenamiento.

**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:** Para calcular la totalidad de cursos o entrenamientos impartidos a instituciones de la provincia se deben identificar los cursos o entrenamientos que se hayan impartido por concepto de proyectos de investigación o convenios internos. Este tipo de curso tiene el objetivo de contribuir con la capacitación de especialistas de la producción

**Significado y utilidad:** Se representará la totalidad de cursos y entrenamientos que se realizaron a instituciones de la provincia con el objetivo de contribuir en la formación y capacitación de especialistas, en convenios internos con estas instituciones.

**Nivel de agregación:** Se puede calcular en los diferentes departamentos docentes o investigativos y a nivel institucional. Este indicador se puede calcular en función de actividades programadas en un período de tiempo determinado para comprobar el nivel de cumplimiento del indicador.

**Interpretación:** Este indicador tiene la característica específica de delimitar la cantidad de cursos y entrenamientos que se han realizado en apoyo al proceso de capacitación en instituciones de la provincia. Estos cursos provienen de relaciones interinstitucionales y proyectos de investigación, por esta razón son una muestra de la intervención directa de la institución en las problemáticas de la provincia y su protagonismo académico y formativo frente a la comunidad que le rodea.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.



➤ **INDICADOR No 58.**

**Denominación:** Servicios de consultoría científica y tecnológica a instituciones del territorio.

**Definición:** Total de servicios de consultoría científica y tecnológica en el territorio, por temáticas impartidas, en un período determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de servicios de consultoría científica y tecnológica en el territorio, por cada temática que se imparte.

**Fórmula:**  $TSC = \sum_{e=1}^n Sc_e * Te_j$

**Donde:**

Tsc= Servicios de consultoría científica y tecnológica a instituciones del territorio.

Sc<sub>e</sub>= Servicio de consultoría científica o tecnológica e realizado en una institución del territorio.

Te<sub>j</sub>= Temática j del servicio prestado.

**Significado y Utilidad:** Se representará la totalidad de servicios de consultoría científica y tecnológica a instituciones nacionales, ya sea a nivel municipal, provincial o nacional.

**Nivel de Agregación:** Se puede calcular en los diferentes departamentos docentes o investigativos y a nivel institucional.

**Interpretación:** Este indicador describe la potencialidad que posee la institución de satisfacer las necesidades de formación y solución de problemas de la comunidad de instituciones cercanas a su accionar municipal, provincial y nacional. Este factor repercute en la visibilidad e impacto que puede alcanzar la institución en el territorio mediante la prestación de servicios de consultoría.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No 59.**

**Denominación:** Instituciones del territorio y la nación implicadas en la actividad académica e investigativa.

**Definición:** Total de instituciones del territorio y la nación, que intervienen en la formación académica de postgrado de la institución, en un período de tiempo determinado.



**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de instituciones del territorio y la nación, que intervienen en la formación académica de postgrado de la institución, por cada tipo de institución.

$$\text{Fórmula: } I_{ter} = \sum_{e=1}^n T_{p_e} + P_{i_e} + P_{u_e}$$

**Donde:**

$I_{ter}$ = Instituciones del territorio y la nación, implicadas en la actividad académica e investigativa.

$T_{p_e}$ = Institución del territorio  $e$ , en la cual pertenece un tutor o cotutor de postgrado que asesora a un investigador en una tesis de postgrado.

$I_{p_e}$ = Institución del territorio  $e$ , en la cual pertenece un investigador que colabora con un proyecto de investigación.

$P_{u_e}$ =Institución del territorio  $e$  a la cual pertenece un investigador autor o coautor de una publicación científica que proviene de resultados de proyectos de investigación, resultados de tesis de postgrado o asesorías de tesis de postgrado.

**Significado y utilidad:** Se representará la totalidad de servicios de consultoría científica y tecnológica a instituciones nacionales, ya sea a nivel municipal, provincial o nacional.

**Nivel de agregación:** Se puede calcular en los diferentes departamentos docentes o investigativos y a nivel institucional. Además el indicador se puede desagregar por cada tipo y nombre de las instituciones. Se puede analizar cada sumatoria por separado, de esta forma se calcula el total de instituciones que asesoran actividades de postgrado, el total de instituciones que colaboran con proyectos de investigación y el total de instituciones que publican resultados científicos en colaboración. También se pueden separar las instituciones provinciales y nacionales para comparar el nivel de expansión de la institución en el territorio nacional. Además el indicador no solo se centra en la contabilidad de instituciones sino en el conteo progresivo de relaciones de investigadores de otras instituciones con procesos de publicación de resultados, con actividades de proyectos de investigación o con actividades de asesoría de tesis de postgrado. Cuando estas interacciones aumentan, aumenta por transitividad la implicación de las instituciones del territorio y el conocimiento institucional se enriquece y se aplica a las necesidades y problemáticas del territorio.

**Interpretación:** Este indicador visualiza la totalidad de instituciones del territorio que intervienen en la actividad académica e investigativa institucional, este indicador brinda



una medida de la relación de la academia y la investigación científica de la institución. La implicación de investigadores, técnicos o especialistas de instituciones relacionadas con actividades del propio territorio es muy favorable para la interacción del conocimiento con la práctica objetiva de la realidad. Con el cálculo de este indicador se puede analizar el incremento o disminución de instituciones del territorio implicadas en procesos investigativos y académicos de postgrado

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No 60.**

**Denominación:** Publicaciones científicas en revistas nacionales.

**Definición:** Porcentaje de artículos publicados en revistas nacionales, respecto al total de artículos publicados, en un período determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de artículos publicados en revistas nacionales, sobre el total de artículos publicados, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } PRr = \frac{\sum_{i=1}^n Pn_i * A_j}{Prc} * 100$$

**Donde:**

PRr = Publicaciones científicas en revistas nacionales.

Pn<sub>i</sub> = Investigador i que publicó un artículo en una revista nacional.

A<sub>j</sub> = Área del conocimiento j en la que el investigador i clasifica los resultados que publica.

Prc = Publicaciones en revistas científicas.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de publicaciones científicas en revistas regionales que pertenecen a la provincia, nación o naciones cercanas a la institución.

**Nivel de agregación:** Se puede calcular en los diferentes departamentos docentes o investigativos y a nivel institucional.

**Interpretación:** Se muestra la cuantía de publicaciones con visibilidad a nivel territorial, las cuales poseen mayor accesibilidad en la nación y los objetivos de estas revistas de ajustan a las peculiaridades del territorio. A pesar que se logra mayor impacto y visibilidad en las publicaciones de revistas de la corriente principal, determinados



resultados científicos con un enfoque más centrado en intereses o problemas concretos del territorio, necesitan ser publicados en revistas con un corte territorial y con características específicas relacionadas con el idioma, la idiosincrasia o tendencias teóricas y metodológicas más concretas. Por esta razón, es correcto analizar el porcentaje de publicaciones destinadas a revistas nacionales, con el objetivo de identificar el conocimiento relevante para la nación y hasta qué punto se debe seguir visualizando este conocimiento hacia niveles superiores de visibilidad de la publicación científica.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No 61.**

**Denominación:** Revistas científicas editadas por la institución, con visibilidad regional.

**Definición:** Porcentaje de revistas científicas que edita la institución, que tienen visibilidad regional; respecto al total de revistas científicas que edita la institución.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de revistas científicas que edita la institución, que tienen visibilidad regional, sobre el total de revistas científicas que edita la institución, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } R_g = \frac{\sum_{e=1}^n R_{vr_e} * T_j}{\sum_{e=1}^n R_{v_e}} * 100$$

**Donde:**

$P_g$  = Total de publicaciones científicas en revistas regionales.

$R_{vr_i}$  = Revista científica  $e$  que edita la institución y posee visibilidad regional

$T_j$  = Temática de la revista  $e$ .

$R_{v_e}$  = Revista  $e$  que se edita en la institución.

**Notas para el cálculo de las expresiones matemáticas:** Para calcular las revistas científicas que edita la institución que poseen visibilidad regional de deben identificar las revistas científicas que estén indexadas en bases de datos regionales de reconocido prestigio en la región, dígase ésta como las naciones más próximas a la nación a la cual pertenece la institución. En este indicador el concepto regional se expande a la comunidad de naciones que rodea la nación en la cual se encuentra enmarcada la institución. Antes de calcular el indicador deben ser cuidadosamente identificadas estas revistas, por especialistas capacitados.



**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de revistas científicas que posee la institución que tienen visibilidad regional.

**Nivel de agregación:** Se debe calcular a nivel institucional.

**Interpretación:** Este indicador describe el porcentaje de revistas que edita la institución y poseen visibilidad regional. Este factor es muy importante para mantener un nivel de reconocimiento regional de la institución como protagonista de ediciones científicas con calidad representativa y validada a nivel regional. El incremento de este indicador muestra que las revistas que posee la institución tienen calidad y visibilidad regional, en caso de la disminución es un llamado a analizar las diversas causas de la no inclusión de revistas en bases de datos regionales.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

### **III.3.2.5. Características descriptivas de los indicadores de la Variable VI: Visibilidad internacional.**

Esta última variable se compone de 9 indicadores enumerados a continuación de los indicadores de la variable anterior:

62. Premios o distinciones internacionales.
63. Participación en proyectos internacionales.
64. Programas académicos en otros países.
65. Asesoría y consultoría en otros países.
66. Asesoría de tesis de pregrado y postgrado a especialistas extranjeros
67. Publicaciones en revistas científicas de impacto internacional.
68. Publicaciones en colaboración con autores de otros países
69. Conferencias impartidas en congresos internacionales.
70. Resultados de investigaciones de postgrado con visibilidad en instituciones internacionales.



## Explicación de los indicadores de la Variable VI:

### ➤ INDICADOR No 62.

**Denominación:** Premios o distinciones internacionales.

**Definición:** Porcentaje de premios o distinciones internacionales, respecto al total de premios que obtienen los investigadores, en un período determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de premios o distinciones internacionales que obtienen los investigadores, respecto al total de premios que obtienen éstos, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Pdi = \frac{\sum_{e=1}^n Pd_e}{\sum_{e=1}^n Pm_e} * 100$$

**Donde:**

Pdi= Premios o distinciones internacionales.

Pd<sub>e</sub> = Premio o distinción e a nivel internacional, que obtiene un investigador.

Pm<sub>e</sub>= Premio o distinción e que obtiene un investigador en el período que se analiza.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de premios o distinciones internacionales que recibieron los investigadores en un período determinado.

**Nivel de agregación:** Se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo y a nivel institucional.

**Interpretación:** Este indicador totaliza los premios y distinciones que merecieron los investigadores a nivel internacional. Estos reconocimientos están respaldados por una excelente calidad en la formación académica y en los procesos de investigación científica que ratifica el merecimiento de estas distinciones internacionales. Las cuales ofrecen mayor visibilidad internacional a los investigadores y a la institución.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.



➤ **INDICADOR No 63.**

**Denominación:** Participación en proyectos internacionales

**Definición:** Total de proyectos internacionales, en ejecución, en los que participan investigadores de la institución por área del conocimiento científico, en un período determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de proyectos internacionales, en ejecución, en los que participan investigadores de la institución por área del conocimiento científico, en un período determinado.

$$\text{Fórmula: } Pin = \sum_{e=1}^n Pin_e * A_j$$

**Donde:**

Pin= Participación en proyectos internacionales.

Pin<sub>e</sub> = Proyecto internacional e, en ejecución, en el que participa el menos un investigador de la institución.

Ac<sub>i</sub>= Área del conocimiento del proyecto internacional e.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de proyectos internacionales en los que participan los investigadores de la institución.

**Nivel de agregación:** Se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo y a nivel institucional.

**Interpretación:** Este indicador visualiza la totalidad de proyectos internacionales, en ejecución, en los cuales participan los miembros de la institución. El aumento de este indicador favorece la interacción de la institución y su visibilidad internacional, para realizar investigaciones científicas. Además este indicador identifica conocimientos que tienen reconocimiento en niveles externos a la institución por su validez científica o tecnológica.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.



➤ **INDICADOR No 64.**

**Denominación:** Programas académicos de postgrado impartidos en otros países

**Definición:** Total de programas académicos impartidos en otros países, respecto al total de programas académicos impartidos por la institución, en un período determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de programas académicos impartidos en otros países, sobre el total de programas académicos impartidos por la institución, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Pai = \frac{\sum_{e=1}^n Pai_e}{Pap} * 100$$

**Donde:**

Pai = Programas académicos impartidos en otros países.

Pai<sub>e</sub> = Programa académico e que se imparte en otro país.

Pap = Programas académicos de pregrado y postgrado que imparte la institución.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de programas académicos impartidos en otros países.

**Nivel de agregación:** Se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo y a nivel institucional.

**Interpretación:** Este indicador describe el nivel alcance en la formación académica de especialistas en otros países por medio de convenios de colaboración. Además es una de las formas de medir la calidad de la formación académica y la visibilidad internacional de la institución.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No 65.**

**Denominación:** Asesoría y consultoría en otros países.

**Definición:** Total de asesorías y consultorías en otros países, en un período de tiempo determinado.



**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de asesorías y consultorías en otros países, por cada temática abordada.

$$\text{Fórmula: } Asi = \sum_{e=1}^n Aim_e * T_j$$

**Donde:**

Asi= Asesoría y consultoría en otros países.

Aim<sub>e</sub> =Asesoría y consultoría e realizada en otro país

T<sub>j</sub>= Temática j de la asesoría o consultoría e

**Significado y utilidad:** Se representará el total de asesorías y consultorías que ha brindado la institución en otros países.

**Nivel de agregación:** Se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo y a nivel institucional.

**Interpretación:** Este indicador refleja el reconocimiento y prestigio de la institución en asesorías y consultorías en otros países, además se puede analizar el tipo de conocimiento de la institución que tiene un alto nivel de calidad y relevancia, por su relación con actividades metodológicas y prácticas, para una comunidad de instituciones.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No 66.**

**Denominación:** Asesoría de tesis de pregrado y postgrado a especialistas extranjeros

**Definición:** Porcentaje de asesorías de tesis de pregrado o postgrado realizadas a especialistas o estudiantes de otros países, respecto a la totalidad de asesorías realizadas en el pregrado y el postgrado por los investigadores, en un período de tiempo determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de asesorías de tesis de pregrado o postgrado realizadas a especialistas o estudiantes de otros países, sobre el total de asesorías realizadas en el pregrado y el postgrado por los investigadores, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } Exf = \frac{\sum_{e=1}^n Aex_e}{\sum_{e=1}^n Ar_e} * 100$$



**Donde:**

Exf = Asesoría de tesis de pregrado y postgrado a especialistas extranjeros.

Aex<sub>e</sub> = Asesoría de tesis de pregrado o postgrado e realizada a un especialista o estudiante de otro país.

Ar<sub>e</sub> = Asesoría de tesis de pregrado o postgrado e realizada por un investigador.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de especialistas de otros países, que han sido asesorados en sus investigaciones por parte de la institución.

**Nivel de agregación:** Se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo y a nivel institucional.

**Interpretación:** Este indicador representa la cantidad de asesorías a especialistas extranjeros. Es una muestra del nivel de colaboración internacional de la institución en relación con la formación de especialistas. De igual modo es representativo de la visibilidad internacional que posee la institución mediante la actividad académica e investigativa.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

➤ **INDICADOR No 67.**

**Denominación:** Publicaciones en revistas científicas de impacto internacional.

**Definición:** Porcentaje de publicaciones en revistas de impacto internacional (llamadas revistas de la corriente principal); sobre el total de publicaciones de la institución en revistas científicas, en un período determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de publicaciones en revistas indexadas en la base de datos de ISI o en la base de datos de Scopus, por área del conocimiento; sobre el total de publicaciones de la institución en revistas científicas, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } PIm = \frac{\sum_{e=1}^n Aim_e * A_j}{PCi} * 100$$

**Donde:**

PIm = Publicaciones en revistas científicas de impacto internacional.

Aim<sub>e</sub> = Artículo e publicado en una revista científica que se encuentra indexada en la base de datos de ISI o en la base de datos de Scopus.



$A_j$ =Área del conocimiento del artículo e.

$PC_i$ = Publicaciones científicas de la institución.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de publicaciones en revistas científicas de la corriente principal de la ciencia, de mayor visibilidad internacional

**Nivel de agregación:** Se puede calcular a nivel individual a cada investigador o en grupos de investigadores. Además se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo y a nivel institucional.

**Interpretación:** Este indicador describe el nivel de impacto de las publicaciones en revistas científicas de un determinado período de tiempo. Refleja el nivel de relevancia de los resultados científicos de la institución. Desde la perspectiva de la bibliometría y respaldado por el estudio de diversos investigadores y organizaciones de prestigio, el número de artículos publicados en revistas corriente principal, cuyos contenidos han sido cubiertos por Scopus e ISI, denota relevancia en la actividad visible a nivel internacional, de una institución dedicada a la investigación científica.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

#### ➤ INDICADOR No 68.

**Denominación:** Publicaciones científicas en colaboración con autores de otros países

**Definición:** Porcentaje de publicaciones científicas en colaboración con autores de otros países; sobre el total de publicaciones científicas de la institución, en un período determinado.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de publicaciones científicas en colaboración con autores de otros países; por cada área del conocimiento científico, sobre el total de publicaciones científicas de la institución, multiplicado por cien.

$$\text{Fórmula: } P_{cin} = \frac{\sum_{e=1}^n P_{cie} * A_j}{PC_i} * 100$$

**Donde:**

$P_{cin}$  = Publicaciones científicas en colaboración con autores de otros países.

$P_{cie}$ = Publicación científica e con al menos un autor de otro país.



$A_j$ = Área del conocimiento en la que se clasifica los resultados de la publicación científica e.

PCi= Publicaciones científicas de la institución por área del conocimiento.

**Significado y utilidad:** Se representará el porcentaje de publicaciones científicas que se publican con autores de otros países.

**Nivel de agregación:** Se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo y a nivel institucional.

**Interpretación:** Este indicador describe cierto grado de visibilidad internacional relacionado con la publicación de resultados científicos en coautoría con investigadores de otros países, producto de un resultado con un esfuerzo común entre investigadores reconocidos en otros países. Con el cálculo del indicador se identifican áreas del conocimiento científico en las que la institución está publicando resultados científicos con visualización internacional y con colaboración de otros investigadores e instituciones.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

#### ➤ INDICADOR No 69.

**Denominación:** Conferencias impartidas en congresos internacionales.

**Definición:** Total de conferencias impartidas en congresos internacionales, por disciplina científica.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de conferencias impartidas en congresos internacionales, por cada disciplina científica.

$$\text{Fórmula: } C_i = \sum_{e=1}^n C_{ie}$$

**Donde:**

$C_i$ = Conferencias impartidas en congresos internacionales.

$C_{ie}$ = Conferencia e impartida en un congreso internacional por un investigador de la institución.

$D_{ci}$ = Disciplina científica de la conferencia e

**Significado y utilidad:** Se representará el total de conferencias impartidas en eventos internacionales por parte de los investigadores de la institución.



**Nivel de agregación:** Se puede desagregar por cada departamento docente o investigativo y a nivel institucional.

**Interpretación:** Este indicador totaliza la cantidad de conferencias impartidas en eventos internacionales. Esta forma de socialización del conocimiento científico aporta visibilidad internacional de la institución, en representación de un investigador de reconocido prestigio en una comunidad de investigadores internacionales.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

#### ➤ INDICADOR No 70.

**Denominación:** Resultados de investigaciones de postgrado con visibilidad en instituciones internacionales.

**Definición:** Total de resultados de investigaciones de postgrado de los investigadores de la institución que tienen visibilidad internacional en convenio con instituciones internacionales.

**Procedimiento para el cálculo:** Sumatoria de investigadores que obtienen un grado científico emitido por una institución extranjera mientras trabaja en la institución, más la sumatoria de investigadores que se encuentran cursando una maestría o doctorado en convenio con una institución extranjera, por cada especialidad a la que pertenece el resultado de la investigación.

$$\text{Fórmula: } R_{int} = \left( \sum_{i=1}^n \log_i + \sum_{i=1}^n \text{Ipr}_i \right) * E_{p_j}$$

**Donde:**

R<sub>int</sub>= Resultados de investigaciones de postgrado con visibilidad en instituciones internacionales.

log<sub>i</sub>= Investigador i que obtiene un grado científico emitido por una institución extranjera mientras trabaja en la institución.

Ipr<sub>i</sub>= Investigador i que se encuentra cursando una maestría o doctorado en convenio con una institución extranjera.

E<sub>p<sub>j</sub></sub>= Especialidad j que identifica el resultado de la investigación.



**Significado y utilidad:** Se representará la cantidad de resultados de investigaciones de postgrado de los investigadores de la institución que tienen visualización en instituciones internacionales.

**Nivel de agregación:** Este indicador debe ser calculado a nivel institucional.

**Interpretación:** Este indicador resalta resultados de investigaciones del postgrado de los investigadores de la institución que le brindan visibilidad internacional a la propia institución por la interacción directa con otras instituciones. El análisis de este indicador muestra los tipos de conocimientos científicos de la institución que se han creado y desarrollado con la interacción de otros enfoques científicos, metodologías y tendencias que le brindan visibilidad a los resultados investigativos de la institución a nivel internacional.

**Temporalidad:** Este indicador puede ser calculado anualmente para ir comparando su desempeño, además puede ser calculado en períodos acumulativos de 2 a 5 años.

**Fuente:** CV-UPR. *Currículum Vitae* del Investigador.

Los materiales y métodos que fueron expuestos en este capítulo propician el cumplimiento de los objetivos trazados. A continuación, se procede en el próximo capítulo, a exponer los resultados que se obtienen en la presente investigación, tras la utilización de éstos.

# 4

## Capítulo IV: Resultados y Discusión.

***“Comprender las cosas que nos rodean es la mejor preparación para comprender las cosas que hay más allá”***

**HIPATIA**  
***(aprox. 370-aprox. 415) Filósofa y matemática egipcia***





## **IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

Los materiales utilizados y los métodos que se han aplicado para su análisis, que están descritos en el capítulo de Materiales y Métodos, han arrojado los resultados que se detallan en este apartado.

Las técnicas empíricas que se utilizan en la investigación responden a la necesidad de conocer a profundidad determinadas características de los procesos de la ciencia y la tecnología de la institución objeto de estudio. Este diagnóstico constituye una premisa importante para establecer patrones para la aplicación de indicadores de medición del conocimiento para la gestión de la ciencia y la tecnología, ajustados a las características institucionales.

### **IV.1. Resultados de las fuentes documentales consultadas.**

Los Sistemas de Información Curricular constituyen plataformas ya sean regionales o institucionales que brindan información sobre el sistema científico, tecnológico y de innovación, mediante la consulta de las hojas de vida de los individuos involucrados en las actividades científicas y tecnológicas. Esta información incluye además, su formación académica, su historia profesional y laboral, y su producción bibliográfica. También ofrecen facilidades para conocer recursos humanos disponibles, la estructura jerárquica de las instituciones o regiones y las líneas de investigación abordadas por áreas del conocimiento y disciplinas científicas (Barrere, et al., 2007; Gorbea & Cubells, 2008).

La consulta de experiencias de Sistemas de Información Curricular y el estudio de enfoques en la literatura científica, permitieron la selección de un conjunto de parámetros comunes que pueden ser normalizados para la obtención de indicadores de medición de la ciencia y la tecnología a nivel institucional, mediante la utilización del CV como fuente de información (Gorbea & Cubells, 2008). Estos sistemas analizados están orientados hacia el nivel institucional o regional, entre los cuales encontramos: el Sistema Global de Gestión Universitaria (Universitas XXI), el Índice de Citas en Humanidades y Ciencias Sociales (Humanindex) y el Curriculum Vitae en Ciencias y Tecnología (CvLAC). La tabla 11 enuncia una estructura normalizada de indicadores para este tipo de sistema de información.



**Tabla 11: Relación entre la estructura normalizada del CV y los tipos de indicadores que se pueden generar a nivel institucional.**

<b>Estructura normalizada</b>	<b>Tipo de indicador</b>	<b>Resultados</b>
<b><u>Datos generales:</u></b> - Datos personales - Datos laborales	- Socio-demográficos - Académicos - Estructurales	- Demografía académica de la institución. - Descripción ocupacional de los investigadores que pertenecen a la institución. - Descripción ocupacional de trayectorias en otras instituciones anteriores.
<b><u>Datos Académicos</u></b> - Formación académica - Superación académica - Idiomas - Distinciones y premios - Becas obtenidas - Experiencia laboral - Experiencia en investigación - Estancias de investigación - Eventos científicos	- Formación - Movilidad científica - Potencialidades - Recompensas	- Estructura profesional - Colaboración científica - Inter y transdisciplinariedad de los resultados científicos institucionales. - Perfil de competencia de los investigadores de la institución. - Estructura de la formación académica por área del conocimiento científico - Descripción el potencial científico de la institución.
<b><u>Producción científica y tecnológica.</u></b> - Libros - Artículos en revistas o memorias - Capítulos de libros - Reseñas - Cuadernos y otros impresos - Informes y reportes técnicos - Productos electrónicos - Exposiciones - Catálogos - Artículos en catálogos - Patentes y registros de propiedad intelectual.	- Bibliométricos - Informétricos	- Regularidades del flujo de información documental. - Inter y transdisciplinariedad en los resultados científicos que son publicados. - Inteligencia competitiva de la institución.
<b><u>Formación académica y de recursos humanos.</u></b> - Asignaturas impartidas en pregrado y postgrado - Tesis dirigidas - Formación de grupos de investigación - Elaboración de Planes de estudio - Exámenes profesionales - Asesorías docentes - Otras actividades docentes	- Transferencia y socialización del conocimiento. - Formación de grupos	- Regularidades del proceso de formación académica y de recursos humanos. - Nivel de Incidencia de la investigación en la academia.



<p><b>Asesoramiento tecnológico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicaciones tecnológicas</li> <li>- Consultorías y asesorías</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigación-Desarrollo-Innovación (I+D+i).</li> <li>- Experiencia de avanzada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estado que guarda la vinculación y la transferencia tecnológica de la institución para con la sociedad.</li> </ul>
<p><b>Actividades complementarias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Membresías en asociaciones</li> <li>- Órganos colegiados</li> <li>- Comités editoriales</li> <li>- Jurado calificador</li> <li>- Actividades académicas-administrativas</li> <li>- Actividades de difusión otras actividades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liderazgo</li> <li>- Vinculación con la práctica profesional</li> <li>- Divulgación científica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Influencia social e interacción con el medio profesional.</li> </ul>

La complejidad de relaciones entre diversas actividades y sus actores presentes en un CV propician la aplicación de indicadores propios de la estadística multivariante y de la teoría de redes sociales, entre otras, además de los ya clásicos de la bibliometría, la informetría y la cienciometría. Por esta razón, los indicadores que se generan utilizando esta fuente de datos pueden estar orientados no sólo al sujeto en cuestión, sino también hacia la institución o comunidad a la que pertenece.

En este escenario, se impulsan las iniciativas relacionadas con la elaboración y aplicación de indicadores de medición que favorezcan la normalización de las estructuras, y de igual modo que suceda un proceso contrario en el que la propia normalización de estructuras curriculares facilite la obtención de indicadores (Barrere, et al., 2007; Barandiarán & D’Onofrio, 2013).

La utilización de indicadores de medición de la ciencia y la tecnología desde la perspectiva del CV del investigador es considerada de vital trascendencia para valorar, medir y ordenar el conocimiento a nivel institucional y regional. Estos tipos de indicadores caracterizan eficientemente las potencialidades del conocimiento y los patrones a seguir para gestionar la ciencia y la tecnología a nivel institucional y regional.

#### **IV.1.1. Fuentes documentales de la institución.**

Toda la información consultada en los informes de la Institución y los informes de los proyectos de investigación permitió conocer a profundidad su actividad para establecer parámetros que permitan guiar el proceso de estructuración y medición del conocimiento, para la gestión de la ciencia y la tecnología en la institución. Además, este análisis es el punto de partida para delimitar las actividades fundamentales de la institución y los



principales procesos que generan conocimiento susceptible a la medición, mediante la utilización de indicadores.

#### **IV.1.1.1. Informes de la Institución.**

Los documentos seleccionados fueron los comprendidos entre 2010 y 2014 y tras su análisis se ha llegado a los siguientes resultados:

- ❖ Aunque se han cumplido con las metas trazadas para acrecentar la obtención de resultados científicos, no se ha conseguido un incremento de publicaciones científicas en revistas de gran impacto, siendo éste uno de los aspectos que necesita mayor atención. Este aspecto, es uno de los criterios de medida que no se cumple satisfactoriamente.
- ❖ A pesar que esta documentación refleja los resultados investigativos, en correspondencia con los parámetros establecidos por la Institución y el MES para la gestión de la ciencia y la tecnología, no muestra de manera condensada y con herramientas gráficas la información necesaria para tomar decisiones y trazar políticas científicas que incentiven el desarrollo de la investigación científica en determinadas áreas del conocimiento que existen resultados de mayor fortaleza.
- ❖ Se precisan indicadores de medición que valoren el comportamiento de los resultados científicos desde la dinámica de las áreas del conocimiento científico que prevalecen en la Institución para contrarrestar el nivel de cumplimiento de estos criterios de medida de los departamentos docentes o investigativos a los resultados que se obtienen en cada tipo de área del conocimiento. De este modo, se podría apreciar también las interacciones interdisciplinarias que pudieran estar ocurriendo.
- ❖ Los indicadores de medición enfocados al comportamiento de las áreas del conocimiento científico y con un enfoque integrado a todas las esferas de la producción científica de la Institución podrían ser un complemento importante para valorar, no solo el cumplimiento de los criterios de medida establecidos, sino para considerar cómo se complementa la producción científica y tecnológica de la Institución en la visibilidad y socialización del conocimiento institucional, la colaboración científica, entre otros factores que complementan la producción científica institucional.



- ❖ Los informes relacionados con los proyectos de investigación, en ejecución en este período seleccionado, evidencian que existe interacción entre diversos especialistas para obtener un objetivo común. Se pueden identificar, con esta característica, proyectos pertenecientes a las siguientes áreas del conocimiento: Ciencias forestales, las Ciencias económicas, la Pedagogía y en menor medida las Ciencias técnicas y las Ciencias sociales

En general, puede decirse que, el estudio de las fuentes documentales consultadas confirma que existe abundante información relacionada con el proceso de investigación en la Institución, aunque se ha constatado que está dispersa y poco organizada. Además, se ha puesto en evidencia que los Balances de Investigación y otros informes consultados no reflejan en profundidad el comportamiento de los proyectos de investigación y los resultados de las tesis doctorales, en estrecha relación con las líneas de investigación y el estudio más profundo de las áreas de conocimiento que poseen fortaleza en la obtención de resultados científicos o que deben ser atendidas con mayor dedicación para que se obtenga un incremento en los resultados.

#### **IV.1.1.2. Mediciones de la producción científica y tecnológica del Ministerio Educación Superior (MES) en las Universidades cubanas**

Actualmente existe un control de la producción científica y tecnológica que se realiza por medio de un sistema de indicadores instaurados por el MES para su aplicación en las Universidades cubanas. De su estudio, se obtienen los siguientes resultados, extraídos de la encuesta realizada a los coordinadores de proyectos de investigación (cuestionario 2) y la entrevista efectuada a especialistas responsables de la actividad de ciencia y tecnología de la Institución.

- ❖ El conjunto de indicadores que se aplican en la institución, instaurados por el MES, responden al desempeño de los departamentos que posee la institución. Es decir, son calculados en cada tipo de departamento y a nivel institucional. De este modo, no se puede reflejar, de manera explícita, los resultados científicos que nutren la producción científica de la institución, en cada área del conocimiento y las relaciones entre las disciplinas científicas, que pueden ocurrir en la obtención de los mismos.
- ❖ Los patrones establecidos, por la estructura de indicadores que se utiliza, no muestran la relación entre el proceso de investigación y la actividad académica de la institución,



así como también ofrecen detalles más específicos de la colaboración científica y la visibilidad territorial e internacional de la Institución.

- ❖ El conjunto de indicadores no permite una caracterización minuciosa de los investigadores que evalúe su trayectoria investigativa en completa armonía con los resultados científicos que se revienten en la institución. Lo cual influye en que no se puedan identificar, determinados aspectos en los que existen fortalezas o debilidades en el desempeño de los investigadores.
- ❖ No se analiza a profundidad el comportamiento de los proyectos de investigación como fuente de obtención de resultados científicos en las diferentes áreas del conocimiento; de igual modo no se profundiza en el estudio del comportamiento de las líneas de investigación pertenecientes a los departamentos docentes o investigativos

En este escenario, sale a relucir la necesidad de profundizar en el estudio de la producción científica de la Institución para instaurar patrones de medición que guíen la toma de decisiones institucionales relacionadas con el proceso de ciencia y tecnología. Estos patrones de medición, deben estar en armonía con los indicadores que establece el MES para este tipo de institución y al mismo tiempo deben profundizar en diferentes tipos de indicadores cuantitativos que ofrezcan la posibilidad de realizar análisis cualitativos de los procesos que influyen en la gestión de la ciencia y la tecnología a nivel institucional, en correspondencia con los patrones metodológicos normalizados en nuestra región.

#### **IV.2. Análisis y discusión de los resultados de las técnicas empíricas.**

Se han empleado una serie de técnicas empíricas, tales como, entrevistas y cuestionarios a los investigadores de la institución. Fueron realizadas tres entrevistas a especialistas de la gestión de la ciencia y la tecnología, así como también, dos cuestionarios, el primero a investigadores con grado científico de doctor y el segundo a coordinadores de proyectos de investigación. A continuación se plantean los resultados que se obtienen, tras la aplicación de estas técnicas.

##### **IV.2.1. Resultados de las entrevistas.**

- ❖ El Sistema CV-UPR, calcula los indicadores instaurados por el MES, mediante los datos que provee el CV del investigador, pero estos indicadores no miden a profundidad los aspectos cuantitativos de la producción científica de la institución. Además no permiten



la instauración de patrones relevantes para valorar el proceso de investigación científica de la institución y su repercusión en la esfera académica, en la colaboración científica, el impacto territorial, regional e internacional.

- ❖ En el caso de los resultados que provienen de las tesis doctorales y los proyectos de investigación no se estudia en profundidad las peculiaridades de cada actividad y su desempeño en las áreas del conocimiento, además no se monitorean constantemente los avances en estos dos procesos tan importantes para el desempeño de la ciencia y la tecnología en la institución. Estos dos procesos de la ciencia a nivel institucional generan un gran volumen de información y están muy relacionados con la actividad cotidiana de los departamentos docentes o investigativos de la institución, por lo que estas carencias afectan negativamente a los resultados.
- ❖ Los gestores de la ciencia y la tecnología en la institución identifican la necesidad de disponer de un sistema de indicadores apropiado a las características institucionales y que respondan a parámetros metodológicos propios de nuestra región latinoamericana, y ajustados a las políticas establecidas por nuestro Ministerio. Se precisa de la valoración de los resultados investigativos de la institución y la estructuración el conocimiento institucional, con el objetivo de identificar fortalezas y debilidades para establecer políticas institucionales adecuadas.
- ❖ También se identifica, por parte de los entrevistados, la necesidad de poseer un sistema de indicadores ajustado a las bondades automatizadas del Sistema CV-UPR, con niveles de medición más profundos y en relación con varios aspectos del proceso de ciencia y tecnología de la institución que no son analizados con total profundidad, como son, la dinámica de las publicaciones científicas, el comportamiento de los proyectos de investigación en las áreas del conocimiento y la caracterización de los investigadores y su trayectoria científica.

Estos resultados que provienen de las entrevistas, se complementan con los que se obtienen en la aplicación de las encuestas, que a continuación se explican en el siguiente apartado.



#### IV.2.2. Análisis y discusión de los resultados del cuestionario 1.

Este primer cuestionario fue aplicado con el objetivo de conocer las peculiaridades de las investigaciones doctorales respecto sus resultados científicos en las diferentes áreas del conocimiento y su relación con otras áreas del conocimiento distintas. Se identifican un conjunto de variables independientes que caracterizan al encuestado y la línea de investigación que aborda en la tesis doctoral y dos variables dependientes: Investigaciones doctorales interdisciplinarias y Áreas del conocimiento de los resultados de las tesis doctorales. Se encuestó un total de 90 investigadores con grado científico de doctor, a continuación se explican los resultados que se obtienen.

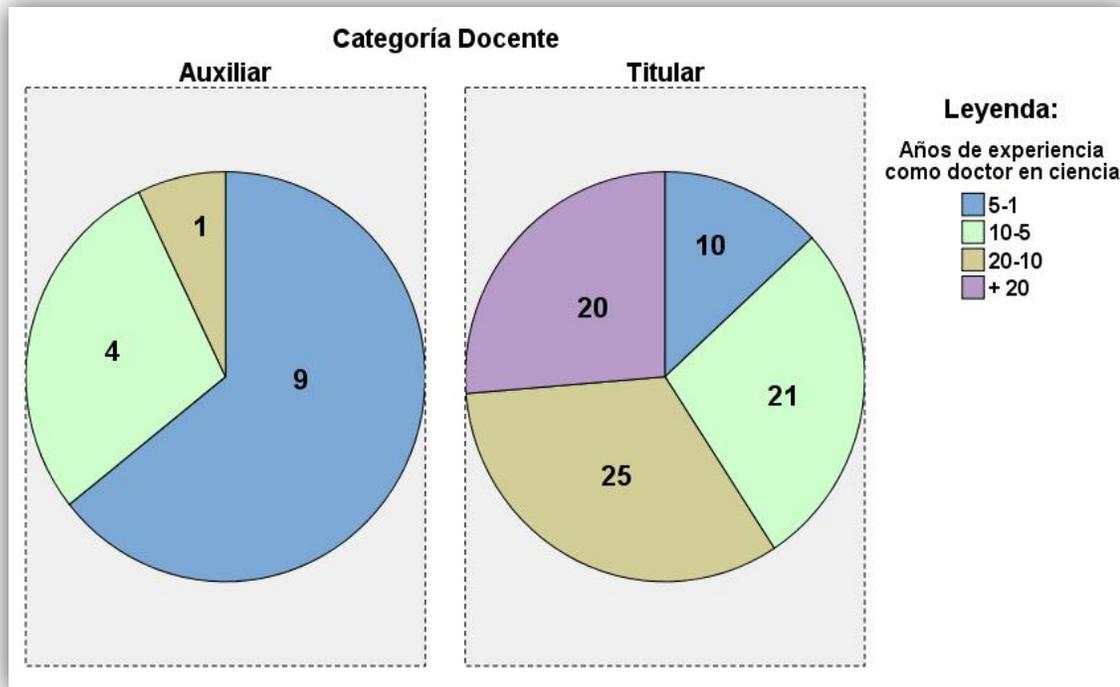
##### **Variables independientes: caracterización del encuestado.**

Esta variable pretende caracterizar los encuestados desde el punto de vista de la relación de éstos con las áreas del conocimiento en las que se forman como doctores en ciencia, así como las líneas de investigación que abordaron en la realización de su tesis doctoral. Tras el análisis de determinados datos del cuestionario se obtienen los siguientes resultados:

- ❖ De un total de 90 encuestados, prevalecen los investigadores que son doctores en ciencia en las siguientes áreas del conocimiento: Ciencias forestales (20 doctores), Ciencias técnicas (19 doctores), Ciencias económicas (10 doctores), Pedagogía (10 doctores) y Ciencias agrícolas (8 doctores), además fueron encuestados un total de 33 doctores en otras áreas del conocimiento científico (para un 37% del total de encuestados). Estos 33 encuestados, se distribuyen de acuerdo a la cantidad de doctores que representan las restantes áreas del conocimiento menos representativas para la Institución. De forma tal, que exista al menos un encuestado en cada área del conocimiento científico de las tesis doctorales de la Institución. Las áreas del conocimiento menos representativas son las siguientes: Bibliotecología y documentación, Ciencias filosóficas, Ciencias de la educación, Ciencias físicas, Matemática, Mecánica, Ciencias geográficas, Lingüística, Ciencias sociológicas, Ciencias biológicas, Ciencias de la comunicación y Ciencias Geológicas.
- ❖ En los doctores encuestados prevalecen las categorías Auxiliar y Titular. Además, el 22% de doctores Titulares tienen una experiencia mayor de 20 años. De esta forma, se evidencia que los investigadores encuestados poseen conocimientos y habilidades en



la investigación y en la actividad académica. En el gráfico 1 se muestra la relación de encuestados por categoría docente y años de experiencia como doctor en ciencias.



**Gráfico 1: Cantidad de encuestados por categoría docente y años de experiencia como doctor en ciencias.**

- ❖ Existe un total de 26 encuestados (para un 29%) que tienen entre 10 y 20 años de experiencia como doctor. Un resultado similar lo muestra los que tienen entre 10 y 5 años, con un 28% de encuestados. Los cual evidencia que en la muestra seleccionada, prevalecen los doctores con más de 10 años de experiencia. Además, el 84%, de un total de 90 encuestados, tienen la categoría docente de Titular. De esta forma, se evidencia altos niveles de experiencia en los investigadores seleccionados para la encuesta. También se encuestaron un total de 19 doctores que tienen entre 5 y 1 año de experiencia como doctor, de ellos un 15% son de reciente formación, en el momento que se aplica la encuesta. Los doctores seleccionados para la realización de la encuesta representan todas las áreas del conocimiento que identifican los investigadores con grado científico de la Institución, así como los investigadores de mayor experiencia como doctor y los que son de reciente incorporación en este grado científico.



❖ Las líneas de investigación declaradas por los encuestados ascienden a un total de 61; algunas de ellas tienen mayor representatividad por ser abordadas por varias investigaciones doctorales. Estas líneas de investigación están en correspondencia con las consultadas en los informes de la institución, además están vinculadas a los diferentes objetivos de los departamentos o centros de estudio. Al ordenar las líneas de investigación por las áreas del conocimiento se puede concluir que la mayor cantidad de tesis doctorales se desempeñan en las siguientes áreas de la ciencia: Ciencias forestales (43%), Ciencias pedagógicas (20%), Ciencias económicas (20%), Geología (20%) y Ciencias técnicas (13%). En el anexo 1 se muestra una tabla en la que se listan la totalidad de líneas de investigación declaradas por los encuestados.

**Variable dependiente: Investigaciones doctorales interdisciplinares.**

Para el estudio de esta variable se parte de la premisa de que cada tesis doctoral pertenece a una línea de investigación declarada en el desempeño de un departamento docente o investigativo de la institución. Además, esta línea de investigación, corresponde a una disciplina y una sub-disciplina, ambas concernientes a un área o campo del conocimiento científico.

En el cuestionario aplicado, se permite clasificar los resultados de las tesis doctorales, teniendo en cuenta el criterio y experiencia del investigador. Desde este punto de vista, esta técnica empírica permite obtener una categorización, basada en el autor de la tesis doctoral, en relación con la línea de investigación, disciplina científica, subdisciplina y área del conocimiento a la cual ésta pertenece. En el anexo 2 aparece una tabla, en la que se puede consultar las áreas del conocimiento, disciplinas y sub-disciplinas que fueron declaradas por el encuestado.

En otras preguntas del cuestionario, el investigador expresa que en su investigación doctoral necesitó de la interacción con otras áreas del conocimiento distintas a las que investigó. Éstas, aportan resultados científicos relevantes para cumplir con los objetivos trazados por la tesis doctoral. De esta forma se puede obtener la siguiente información:

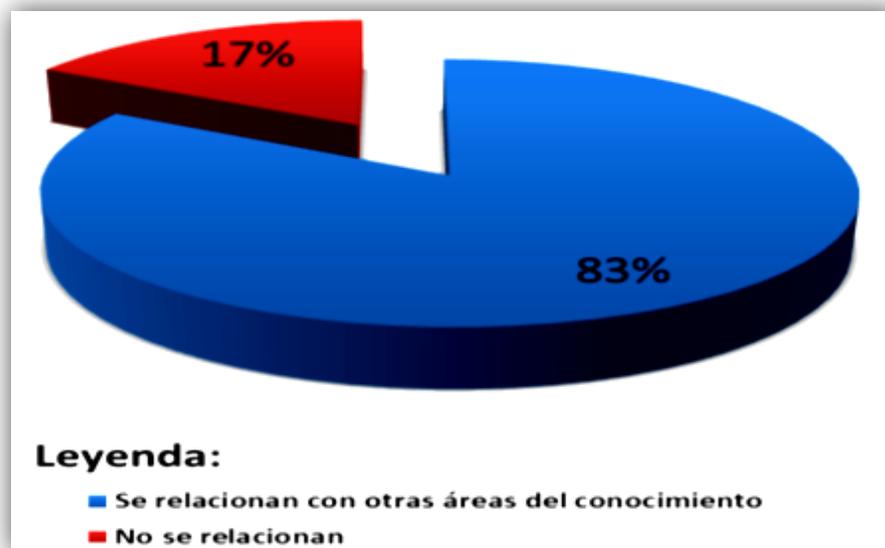
- ❖ Áreas del conocimiento (distintas a la que se estudia en la tesis doctoral) que aportan resultados relevantes, que interaccionan con los resultados que se obtienen en esa tesis doctoral.



- ❖ Áreas del conocimiento (distintas a la que se estudia en la tesis doctoral) que se benefician con los resultados que se obtienen en esa tesis doctoral.

Esta información se compara con la línea de investigación que fue declarada por el encuestado. De este modo, se puede valorar la interrelación que tienen las líneas de investigación de las tesis doctorales con sapiencias provenientes de otras áreas del conocimiento. Este análisis permitió obtener los siguientes resultados:

- ❖ Existe un grupo distintivo de líneas de investigación de tesis doctorales que interacciona con otras áreas del conocimiento (fuera de la frontera del área del conocimiento a la cual pertenece esta línea). Así lo afirma el 83% de los doctores encuestados que consideran que para realizar su tesis doctoral y lograr determinados resultados científicos necesitaron del aporte de especialistas de otras áreas del conocimiento. De este modo, se evidencia que, en este caso, la mayoría de las investigaciones doctorales están influenciadas (en mayor o menor medida) con el efecto de la interdisciplinariedad. En el gráfico 2 se muestra el porcentaje de disciplinariedad y de interdisciplinariedad respecto al total de investigadores encuestados.



**Gráfico 2:** Porcentaje de encuestados que afirman que para realizar su tesis doctoral necesitaron del aporte de resultados científicos de otras áreas del conocimiento.

- ❖ Se ha podido constatar que de un total de 61 líneas de investigación, 30 necesitan del aporte de otras áreas del conocimiento distintas al área a la cual pertenecen. En la tabla



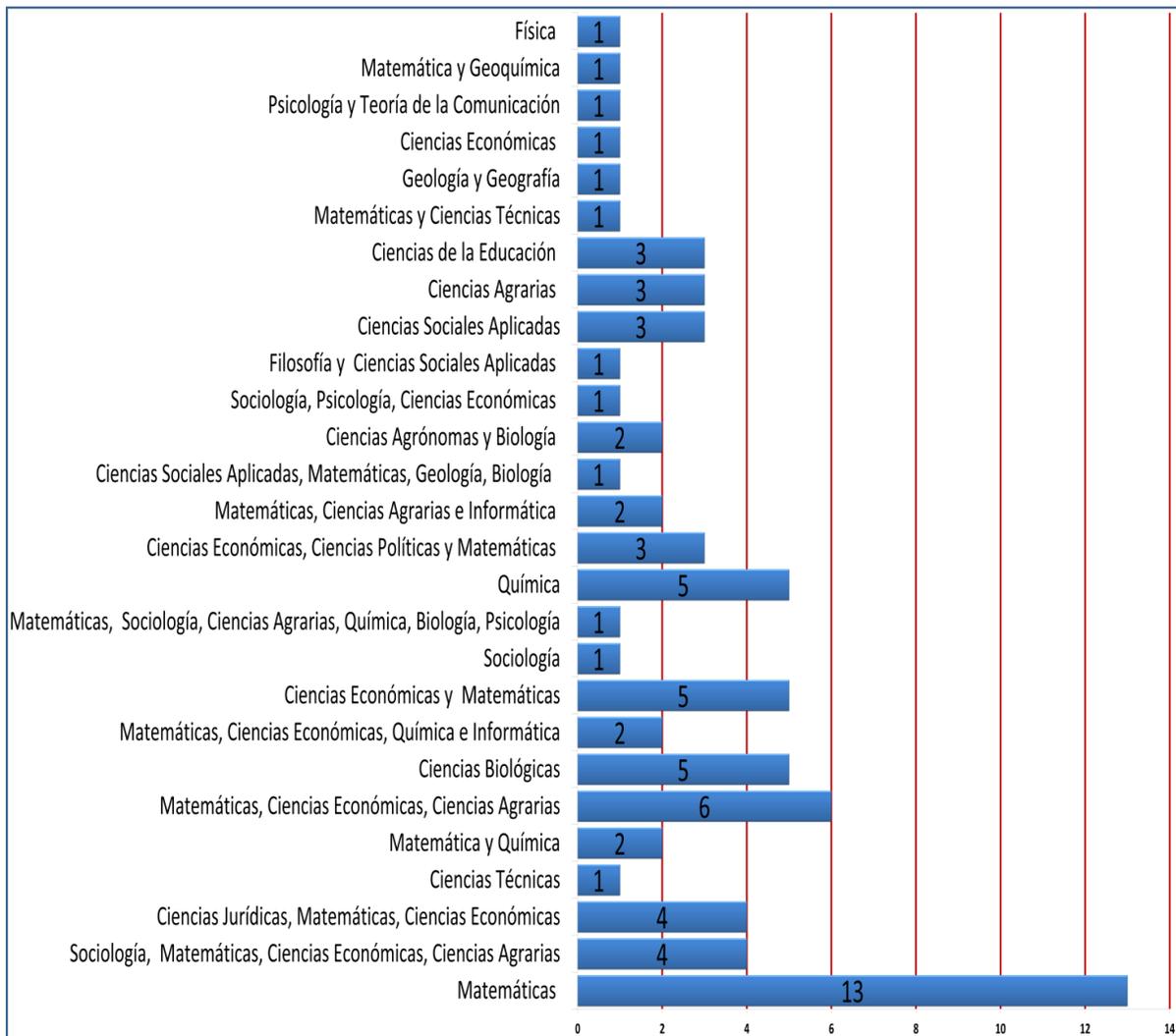
12 se listan las líneas de investigación de las tesis doctorales, que manifiestan esta característica.

**Tabla 12: Líneas de investigación que se relacionan con otras áreas del conocimiento ajenas a la ésta pertenece.**

Línea de investigación del tema doctoral	
1	Patentometría
2	Cooperativismo
3	Gestión del turismo rural
4	Hidrogeología
5	Construcción de caminos forestales
6	Manejo integrado de plagas
7	Tecnología de la madera
8	Vinculación universidad-empresa
9	Informatización de procesos contables
10	Gestión económica financiera de proyectos de innovación tecnológica
11	Procesos termoquímicos
12	Sistema de comercialización en la enseñanza superior
13	Administración y gestión de empresas
14	Economía internacional
15	Pedagogía y didáctica de la educación superior
16	Pago por servicios ambientales
17	Gestión de recursos humanos
18	Teoría económica de la transición al socialismo
19	Silvicultura
20	Ecosistemas costeros y educación Ambiental
21	Agroecología del sistema forestal
22	Desarrollo social comunitario y educación popular
23	Pirolisis y gasificación en lecho fluorizado de residuos sólidos
24	Orientación psicopedagógica de estudiantes en la nueva universidad cubana
25	Geoquímica de las rocas y minas
26	Lingüística
27	Linguodidáctica
28	Estudios pre-lexicográficos y pre-terminográficos
29	Intrusión marina, calidad de agua y geología ambiental
30	Inventario forestal



❖ Estas líneas de investigación de las tesis doctorales se declaran relacionadas con un área del conocimiento distinta a la cual ésta pertenece y algunos encuestados agrupan varias áreas del conocimiento que aportan resultados científicos relevantes para realizar su tesis doctoral. Esta agrupación aparece en el siguiente gráfico.



**Gráfico 3: Áreas del conocimiento que aportan resultados a las tesis doctorales.**

En el gráfico 3 se puede observar que la Matemática y la Química son dos áreas del conocimiento muy influyentes en las tesis doctorales, ya que son ciencias básicas aplicadas a varias realidades interactuantes en de las ciencias aplicadas. En el caso de la Matemática en un área del conocimiento que se repite en varias agrupaciones, por sus grandes aportes desde la estadística aplicada, una de las disciplinas que más métodos se



aplican tanto en las ciencias básicas como en las aplicadas, así como también en las ciencias sociales.

También se identifican varias agrupaciones de áreas del conocimiento que son comunes en varias tesis de doctorado. De este modo se pueden distinguir tesis doctorales que estudian determinados fenómenos o efectos interdisciplinarios de la ciencia. En la tabla 13 se profundiza en este aspecto, tomando como punto de partida las respuestas de los investigadores encuestados y el análisis del gráfico 3.

**Tabla 13: Combinaciones de varias áreas del conocimiento que se relacionan con resultados de las tesis doctorales.**

Áreas del conocimiento que aportan resultados a la tesis doctoral.	Cantidad de tesis doctorales identifican el mismo grupo de áreas del conocimiento que se relacionan con su línea de investigación.	Observaciones
Matemáticas, Sociología, Ciencias agrarias, Química, Biología, Psicología	1	A pesar que solo se identifica una sola tesis doctoral en ella influyen 6 áreas del conocimiento distintas y se identifica en una línea de investigación de las ciencias forestales.
Matemáticas, Ciencias económicas y Ciencias agrarias	6	Estas tesis de doctorado se identifican en líneas de investigación relacionadas con las ciencias forestales. Es el grupo de áreas del conocimiento más seleccionado por los encuestados.



Ciencias económicas y Matemáticas	5	Este grupo de dos áreas del conocimiento es representativo en tesis doctorales relacionadas con líneas de investigación de ciencias forestales y agrónomas y ciencias técnicas.
Ciencias jurídicas , Matemáticas y Ciencias económicas	4	Este grupo es representativo en tesis doctorales relacionadas con el estudio de lo que varios especialistas llaman las ciencias medioambientales. Uno de las investigaciones más interdisciplinarias en la Institución.
Sociología, Matemáticas, Ciencias económicas y Ciencias agrarias	4	Aquí se identifican tesis doctorales que desde las ciencias agrarias tratan la temática medioambiental y su interacción social.

Al retomar las líneas listadas en la tabla 12, las cuales, identifican las investigaciones doctorales que se relacionan con varias áreas del conocimiento científico (distintas a la que se estudia), se pueden resaltar las líneas de investigación de la institución con un comportamiento interdisciplinar. Además, se parte de la premisa de que las tesis doctorales representan el conocimiento científico más novedoso, actualizado y de mayor impacto para los resultados de la institución y del investigador. Por consiguiente, estas líneas de investigación pueden representar resultados científicos de la institución que se alcanzan con mayor interacción y logran mayor fortaleza en la aplicación del conocimiento científico y la resolución de problemas sociales. Al respecto, el gráfico 4 hace un conteo de las áreas del conocimiento que se relacionan con estas líneas de investigación (listadas en la tabla 12) para seleccionar las más representativas en este tipo de relación interdisciplinar.

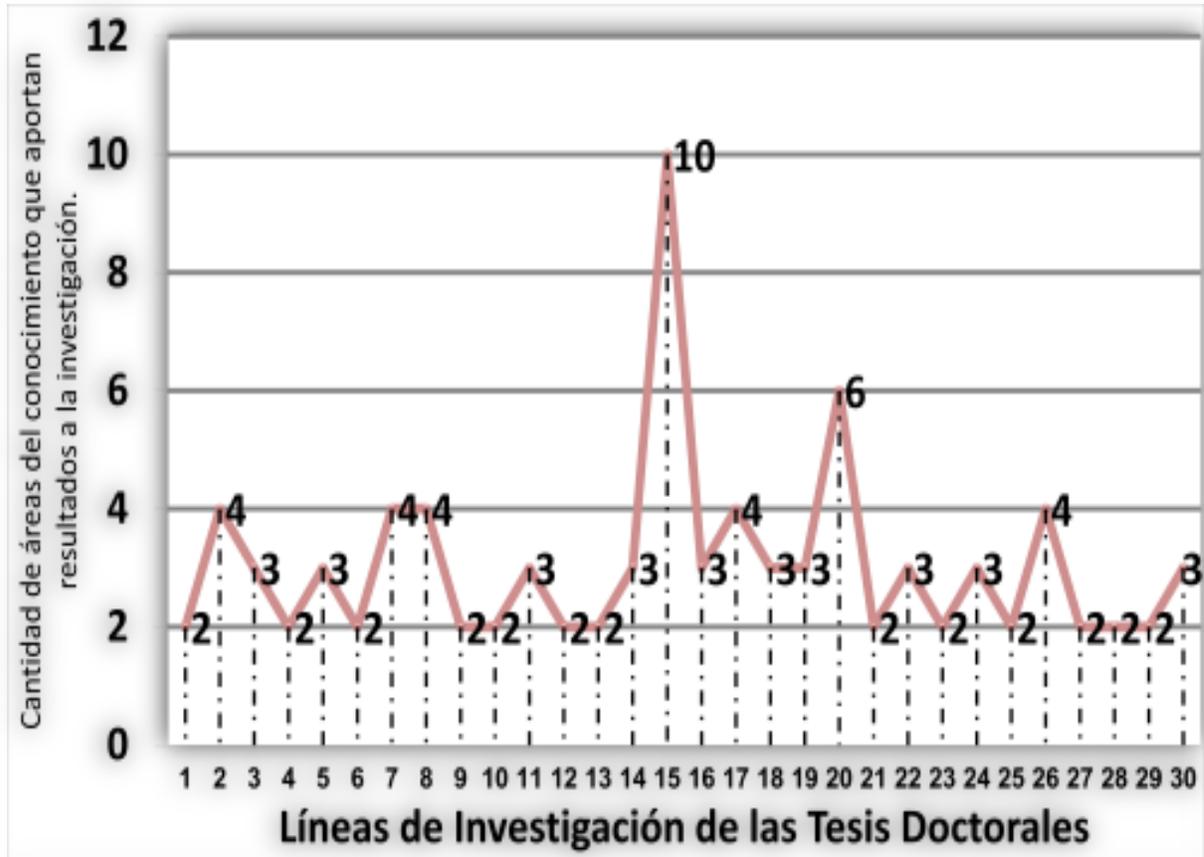


Gráfico 4: Líneas de investigación que se relacionan con otras áreas del conocimiento.

Según muestra el gráfico 4 las líneas<sup>13</sup> que se relacionan con una mayor cantidad de áreas del conocimiento son:

- ❖ Pedagogía y didáctica de la educación superior.
- ❖ Ecosistemas costeros y educación ambiental.

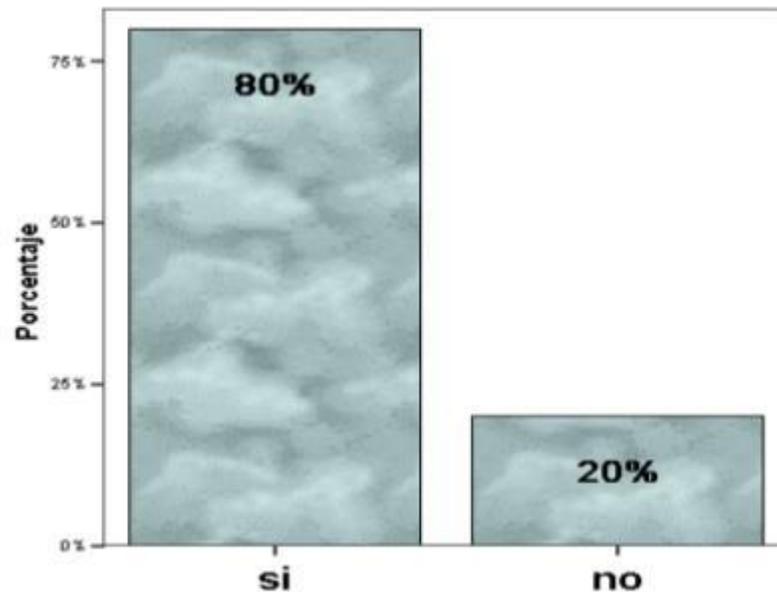
Estas dos líneas se relacionan con 10 y 6 áreas del conocimiento respectivamente, además existen 5 líneas de investigación que se relacionan con 4 áreas del conocimiento:

- ❖ Cooperativismo.
- ❖ Tecnología de la madera.
- ❖ Vinculación universidad-empresa.
- ❖ Gestión de recursos humanos.
- ❖ Lingüística.

<sup>13</sup>NOTA: Los nombres de las líneas de investigación aparecen por este mismo orden numérico en la tabla 11



De forma paralela, este comportamiento interdisciplinar se puede observar en el aporte de los resultados de las investigaciones doctorales hacia el desarrollo de otras investigaciones pertenecientes a áreas del conocimiento de otra naturaleza. Al respecto, los encuestados plantean que el 80% de las tesis doctorales contribuyen al desarrollo de otras áreas del conocimiento y solo un 20% considera que no existe esta contribución. En el gráfico 5 se reflejan las respuestas.



**Gráfico 5: Contribución de las tesis doctorales a investigaciones de otras áreas del conocimiento.**

En este 80% de investigadores que responden de forma afirmativa, se encuentran investigaciones doctorales que favorecen el desarrollo de otras investigaciones. Éstas últimas pertenecen a las siguientes áreas:

- ❖ Ciencias agropecuarias.
- ❖ Ciencias de la educación superior.
- ❖ Ciencias biológicas.
- ❖ Ciencias económicas.

Estas áreas del conocimiento, fueron las más nombradas por los encuestados, según se puede ver en el anexo 3. En las respuestas se establecen determinadas combinaciones de áreas ajustadas a las líneas investigativas de las tesis doctorales. Las mayores cantidades se reflejan en las siguientes combinaciones:



- ❖ Ciencias sociales, Economía ambiental y Ciencias de la tecnología.
- ❖ Mecánica aplicada y energía.
- ❖ Ciencias de la tecnología y Ciencias agronómicas.

Mención especial merece el caso de la Economía ambiental que es un área del conocimiento declarada por los encuestados pero que no aparece como área sino como disciplina en las taxonomías del conocimiento científico consultadas. Aunque no sea un área declarada en las taxonomías es reconocida por todo un conjunto de normativas, patrones y conceptos científicos y siempre aparece en la literatura especializada como una de las disciplinas polémicas de clasificar.

Se ha podido constatar que existe un número representativo de investigaciones doctorales que han tenido un comportamiento interdisciplinar. Estos matices de interdisciplinariedad también se reflejan desde la interacción disciplinar (ya sea en el interior de un área del conocimiento, o en disciplinas de diferentes áreas). En este aspecto, existen tesis doctorales que se relacionan con varias disciplinas científicas que pertenecen a su misma área del conocimiento o a otras áreas. Las disciplinas que se relacionan en una determinada línea de investigación se enumeran en la siguiente tabla:

**Tabla 14: Líneas de investigación de las tesis doctorales que se relacionan con varias disciplinas científicas.**

No.	Líneas de investigación	Disciplinas que se relacionan con la investigación	Cantidad de Disciplinas	Características
1	Patentometría	Organización de la información, Gestión del conocimiento, Minería de datos y textos	3	Pertenecen a una misma área del conocimiento
2	Cooperativismo	Sociología, Teoría de la educación, Economía política, Gestión empresarial	4	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
3	Gestión del turismo rural	Gestión empresarial, Turismo de naturaleza, Gestión medioambiental del Turismo sostenible	3	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
4	Construcción de caminos forestales	Gestión empresarial, Estadística matemática, Bases de datos	3	Pertenecen a una misma área del conocimiento



5	Manejo integrado de plagas	Biología vegetal, Entomología médica	2	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
6	Inventario forestal	Aprovechamiento forestal, Silvicultura, Gestión empresarial	3	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
7	Silvicultura	Conservación, Biotecnología, Ecología	3	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
8	Tecnología de la madera	Cálculo diferencial, Programación matemática	2	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
9	Tecnología de los alimentos	Gestión ambiental, Tecnología química, Aprovechamiento de residuos forestales	3	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
10	Conservación de los recursos forestales	Silvicultura, Ecología	2	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
11	Vinculación universidad-empresa	Psicología, Silvicultura, Aprovechamiento forestal, Gestión empresarial	4	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
12	Informatización de procesos contables	Dirección empresarial, Estadística matemática	2	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
13	Comunicación pedagógica	Psicología de la educación, Didáctica, Psicoanálisis	3	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
14	Procesos termoquímicos	Termoquímica, Estadística matemática, Tecnología de la energía	3	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
15	Estabilidad de obras subterráneas	Estadística matemática, Informática aplicada	2	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
16	Ordenación territorial	Geografía, Ecología, Turismo	3	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
17	Sistema de comercialización en la enseñanza superior	Gestión de procesos, Gestión universitaria, Comercialización	3	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
18	Responsabilidad social y gestión social cooperativa	Gestión empresarial, Análisis grupal, Comunicación social	3	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
19	Enseñanza de las ciencias sociales	Sociología grupal, Teoría de la educación, Economía política	3	Pertenecen a otras áreas del conocimiento



20	Administración y gestión de empresas	Comercialización, Comportamiento humano, Psicología, Análisis económico, Planificación empresarial	5	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
21	Economía internacional	Economía Política, Teoría del desarrollo, Economía I internacional	3	Pertenecen a una misma área del conocimiento
22	Pedagogía y didáctica de la educación superior	Pedagogía, Didáctica, Bioquímica, Botánica, Estadística	6	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
23	Pago por servicios ambientales	Finanzas, Sociología, Gestión empresarial, Psicología, Geografía, Economía regional	6	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
24	Dinámica de sistemas moleculares	Fotoquímica, Ciencia de los materiales, Física Molecular, Física Atómica, Nanociencias	5	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
25	Gestión de recursos humanos	Administración financiera, Gestión local, Cooperativismo, Agroecología	4	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
26	Derivados y productos forestales	Productos forestales no maderables, Materiales para la construcción	2	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
27	Teoría económica de la transición al socialismo	Estadística, Historia económica, Teoría sociopolítica, Macroeconomía, Economía política	5	Pertenecen a una misma área del conocimiento
28	Crecimiento y rendimiento de masas forestales	Economía forestal, Silvicultura	2	Pertenecen a una misma área del conocimiento
29	Comunicación multidimensional	Ciencias de la información, Sociología de usuarios de las comunicaciones	2	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
30	Ecosistemas costeros y educación ambiental	Medición forestal, Silvicultura, Educación ambiental, Economía ecológica y ambiental, Antropología.	5	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
31	Microeconomía y macroeconomía	Dirección empresarial, Estadística matemática	2	Pertenecen a otras áreas del conocimiento



32	Desarrollo social comunitario y educación popular	Desarrollo local, Educación popular, Estudios comunitarios, sociología	4	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
33	Evaluación de proyectos de innovación tecnológica	Dirección empresarial, Estadística Matemática	2	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
34	Prospección y exploración de yacimientos minerales	Metalogenia, Geología de yacimientos minerales, Mineralogía	3	Pertenecen a una misma área del conocimiento
35	Aplicaciones sobre tecnologías de hardware reconfigurable	Algoritmos de optimización, Teoría de la señal	2	Pertenecen a una misma área del conocimiento
36	Perfeccionamiento de la educación superior	Historia, Derecho	2	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
37	Orientación psicopedagógica de estudiantes en la nueva U universidad cubana	Psicología de la educación, Didáctica, Filosofía de la educación	3	Pertenecen a una misma área del conocimiento
38	Manejo integral de los ecosistemas forestales	Economía forestal, Silvicultura, Ecología, Economía ambiental	4	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
39	Orientación psicopedagógica en la educación superior	Gestión de Procesos, Gestión universitaria, Psicología de la educación.	3	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
40	Biotecnología vegetal	Propagación de especies forestales, Mejora genética forestal, Cultivo de tejidos vegetales, Micropropagación.	4	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
41	Economía de la educación	Sociología, Gestión empresarial, Didáctica, Dirección estratégica	3	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
42	Lingüística	Botánica, Taxonomía botánica, Nomenclatura botánica, Orquideología; Sociolingüística, Semántica, Terminología, Lexicología	8	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
43	Relación escuela- familia	Sociología de la familia, Sociología de la cultura, Psicología	3	Pertenecen a otras áreas del conocimiento



44	Linguodidáctica	Psicolingüística, semiótica, Psicología, Teoría de la comunicación	4	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
45	Estudios pre-lexicográficos y pre-terminográficos	Lingüística, Análisis del discurso, Metodología de la enseñanza de lenguas, Enseñanza de la lengua materna	4	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
46	Cartografía geológica.	Prospección de hidrocarburos, Geología aplicada	2	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
47	Fitotecnia del tabaco	Mecanización, Sanidad vegetal	2	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
48	Sensores y óptica	Mecánica, Física aplicada, Ciencias médicas	3	Pertenecen a otras áreas del conocimiento
49	Agroecología del sistema forestal	Aprovechamiento forestal, Silvicultura, Gestión empresarial, Ecología ambiental, Agroecología forestal	5	Pertenecen a otras áreas del conocimiento

Del total de líneas de investigación que se enumeran en la tabla anterior, existen dos que resaltan por relacionarse con una mayor cantidad de disciplinas fuera de su área del conocimiento: Lingüística y Pago por servicios ambientales.

Además un grupo representativo de líneas de investigación tienen interacción con varias disciplinas ya sean de la misma área del conocimiento o de otra, tales como:

- ❖ Pedagogía y didáctica de la educación superior.
- ❖ Administración y gestión de empresas.
- ❖ Dinámica de sistemas moleculares.
- ❖ Teoría económica de la transición al socialismo.
- ❖ Ecosistemas costeros y educación ambiental.
- ❖ Agroecología del sistema forestal.

En el anexo 4 se representa un gráfico que simplifica la información que brinda la tabla 14, que puede ser consultado para facilitar el análisis.

En resumen, mediante la técnica empírica aplicada, se puede plantear que existe un comportamiento de las tesis doctorales muestreadas a favor del desarrollo de la



interdisciplinaria de la ciencia en la obtención de resultados científicos relacionados con las tesis doctorales. Varias líneas de investigación, de un peso importante en la institución, reflejan interacciones disciplinares significativas. Estos aspectos deben tenerse presente en la estructuración del conocimiento de la institución, para la elaboración de indicadores del conocimiento científico por áreas del conocimiento.

**Variable dependiente: Áreas del conocimiento de los resultados de las tesis doctorales:**

En el caso de la variable anterior se clasifican los resultados de las tesis doctorales en función del criterio de los encuestados, mientras que en esta variable se analizan los resultados de la clasificación de los resultados de las tesis doctorales mediante la restricción taxonómica que establecen determinadas taxonomías normalizadas. Se utilizan las siguientes clasificaciones: UNESCO, OCDE y CAPES. La primera es la utilizada universalmente, las dos siguientes han sido muy aplicadas en nuestra región y en la región europea, respectivamente. En este caso, la clasificación del encuestado se restringe a una normalización de las áreas del conocimiento que está dispuesta de acuerdo a cada tipo de taxonomía. En el gráfico 6 se observa la clasificación en cada tipo de taxonomía.

El gráfico 6 visualiza la clasificación realizada por los encuestados, mediante la utilización de estas tres taxonomías. El mayor porcentaje se encuentra en Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Ciencias Agrícolas y Ciencias Agrarias con el 31% de investigaciones. En este caso, en las tres taxonomías coinciden los términos en semejanza y en la agrupación de las áreas del conocimiento, aunque en UNESCO esta área del conocimiento aparece agrupada con veterinaria, que no existen investigaciones en relacionadas con estas temáticas, motivo por el cual no existe diferencia en el porcentaje.

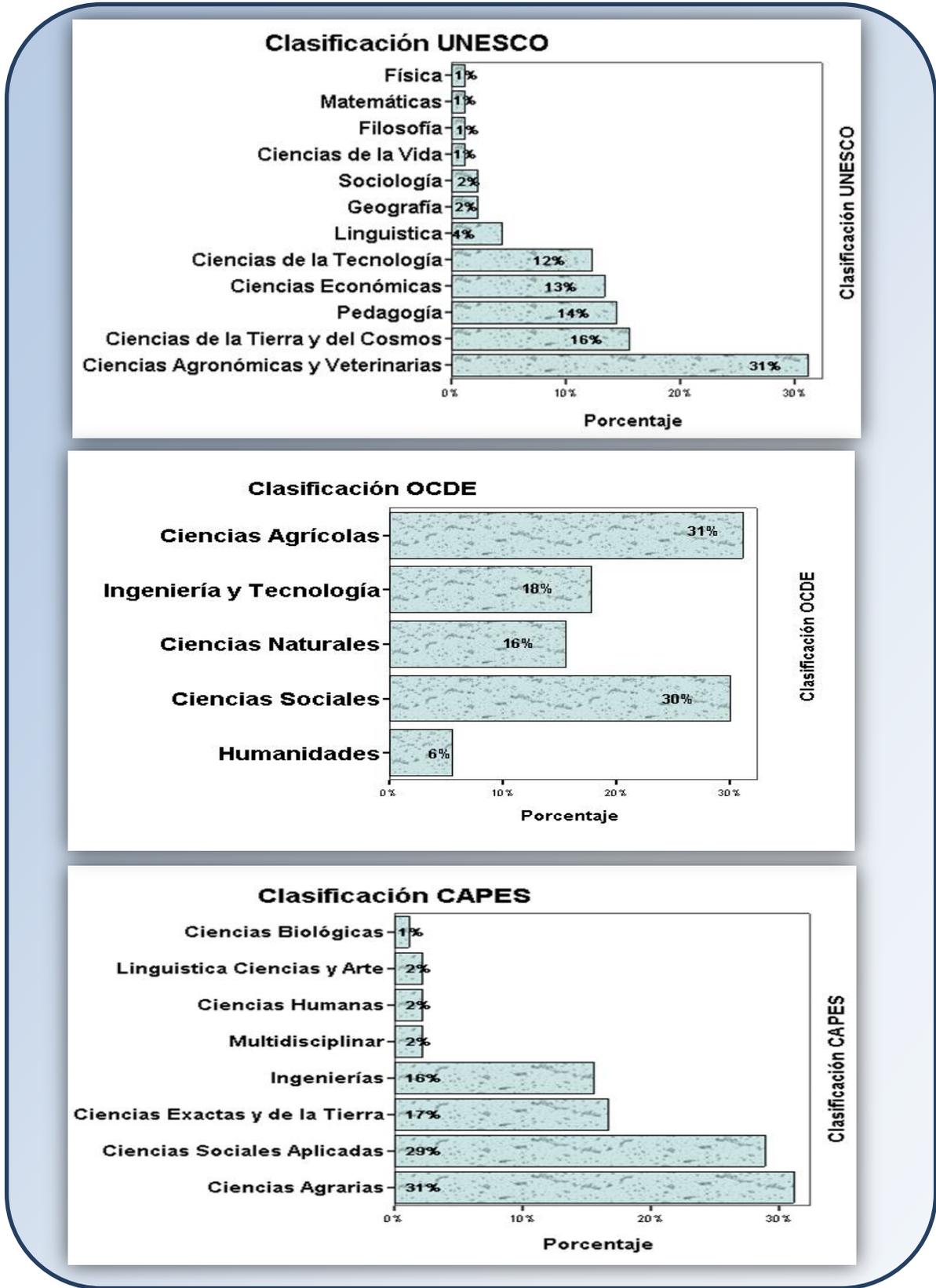


Gráfico 6: Clasificación de las tesis doctorales en las taxonomías UNESCO, OCDE y CAPES.



No sucede lo mismo con las Ciencias Sociales, las cuales, en la taxonomía UNESCO, se separan por campos distintos y en las otras dos se unen en campos que identifican áreas del conocimiento similares. Por ejemplo, en el caso de la clasificación OCDE en el campo de Ciencias sociales se agrupan las Ciencias económicas, el Derecho, el Periodismo, las Ciencias de la información, la Sociología y la Psicología, con la intención a agrupar campos del conocimiento científico que son comunes en fronteras conceptuales y metodológicas.

Además, las Ciencias forestales, en las tres taxonomías, se agrupan en una misma área del conocimiento que las ciencias agrícolas. Esta situación, desfavorece el estudio de los resultados de la Institución, los cuales tienen un peso significativo en temáticas relacionadas con las Ciencias forestales.

En cada tipo de taxonomía los términos de agrupación varían y los campos o áreas agrupan las disciplinas de formas indistintas. Puede llegar a ser favorable o desfavorable la agrupación de determinados campos o áreas del conocimiento, está en correspondencia del tipo de análisis que se pretenda realizar cuando se estudian los resultados científicos de una institución.

A pesar de que la taxonomía UNESCO es la más abarcadora en la inclusión de campos del conocimiento, las otras dos han agrupado determinadas áreas del conocimiento por sus afinidades, ninguna de estas taxonomías evidencia de manera explícita las ciencias forestales, las ciencias de la información, las ciencias de la educación, las ciencias informáticas, disciplinas que han demostrado fortaleza en la Institución objeto de estudio. Así como también sucede de manera similar con las temáticas relacionadas con el estudio del medio ambiente que se dispersan en la clasificación en áreas del conocimiento tales como, las Ciencias geográficas, las Ciencias agrícolas, las Ciencias económicas.

Al integrar la clasificación libre que realiza el encuestado con la que se realiza usando cada tipo de taxonomía, los porcentos más representativos se identifican en los siguientes campos o niveles principales del conocimiento (están ordenados de forma descendente respecto a las cantidades de tesis doctorales que corresponden a cada una):

1. Ciencias Forestales (Ciencias agrónomas y veterinarias/Ciencias agrarias)-29%
2. Pedagogía (Ciencias sociales)- 13%
3. Ciencias económicas (Ciencias sociales)- 13%



4. Geología (Ciencias naturales/ Ciencias de la tierra y el cosmos/Ciencias exactas y de la tierra)- 13%
5. Ciencias tecnológicas (Ingenierías/Ciencias de la tecnología/Ingenierías y tecnología)- 9%
6. Ciencias agrícolas (Ciencias agrónomas y veterinarias/Ciencias agrarias)- 3%

#### **IV.2.3. Análisis y discusión de los resultados del cuestionario 2.**

Este segundo cuestionario es el destinado a los coordinadores de proyectos de investigación. En el análisis de los datos del cuestionario se establecen relaciones entre las variables independientes y dependientes, se estiman por cientos y se realizan tablas de frecuencia. A continuación se profundiza en aspectos significativos que muestran un alto nivel de la experiencia y coordinación de los proyectos de investigación de los respectivos encuestados en correspondencia con las áreas de la Institución que se destacan en la coordinación de proyectos en el período analizado.

##### **Variables independientes: caracterización del encuestado.**

En esta sección se analizan las 12 variables independientes identificadas para este cuestionario. En la muestra de investigadores seleccionada se evidencia el cumplimiento de los parámetros declarados para su selección, por ejemplo, de un total de 33 proyectos que se analizan el 82% se encuentran en fase de ejecución, y un 9% de los proyectos se encuentran atrasados. Este aspecto hace que los criterios de los encuestados sean el reflejo de su actividad actual y estén en correspondencia con su actividad en el proyecto que coordina. El anexo 5 profundiza en este estudio.

Otro factor importante es el grado científico, el cual muestra la experiencia en la investigación del encuestado. En el caso de este estudio, el mayor por ciento (73%) de encuestados ostentan el grado científico de doctor en ciencias y un 27% son máster. De este por ciento prevalece la especialidad en Ciencias económicas con una presencia del 33%, y un 18% de doctores y máster en Ciencias forestales. Para mayor claridad se puede consultar el anexo 5.

En el anexo 6, se evidencia que en la muestra seleccionada se observa un equilibrio en niveles de experiencia. En la experiencia como jefe de proyecto los que más sobresalen son los menores de 5 años con un 57%, seguido por los de 5-10 años con un 20% y por último los de 10-15 con el 17%, además se muestra la tendencia un gran por ciento de



investigadores de iniciarse en estos últimos años como coordinadores de proyectos. En este sentido, se integra el mayor porcentaje de hombres (57%) como coordinadores aunque no es mucha la diferencia en la participación de la mujer, que muestra un 43% de participación en la actividad.

Las categorías docentes Asistente y Titular están representadas con un 33% y un 55% respectivamente. Se puede afirmar que los encuestados poseen altas categorías docentes y ostentan un alto nivel científico. Esta cualidad influye de manera positiva en el estudio realizado, pues los criterios de los encuestados tienen valores relacionados con el grado científico y el conocimiento acumulado en la actividad que realizan, lo cual le da mayor validez a los planteamientos.

En el caso de los proyectos, los que más prevalecen son los de creación científica con una presencia del 53% en proyectos territoriales, y los de desarrollo tecnológico con un 50%. También son representativos los proyectos no asociados a programas, con un 50% de ellos de innovación tecnológica. Asimismo, se observa una tendencia a desarrollar proyectos hacia nuestra provincia. El anexo 7 muestra estas estadísticas.

En la muestra seleccionada se trató de abarcar la mayor cantidad de departamentos de la institución, desde los centros de estudio hasta las facultades y departamentos docentes. En el caso de los primeros el mayor por ciento se encuentra en el Centro de Estudios Forestales, con un 33% y en el Centro de Estudios de Ciencias de la Educación Superior (CECES) con un 27%. Las facultades que se destacan en la actividad de proyectos son: la Facultad de Forestal y Agronomía (FFA) con un 33% y la Facultad de Ciencias Económicas (FCE) con un 30%. En estas áreas se encuentran la mayor cantidad de proyectos de investigación en ejecución en el período analizado. Para mayor profundidad en este análisis ver el anexo 8.

Este primer acercamiento a los datos que caracterizan al encuestado ha demostrado la gran cantidad de variables que influyen al caracterizar a los investigadores que coordinan proyectos. En este sentido, es muy útil establecer indicadores que caractericen al investigador desde su ubicación en la institución para conocer el protagonismo de determinadas áreas en el desarrollo de proyectos de investigación.



**Variable dependiente: Interacción de especialistas.**

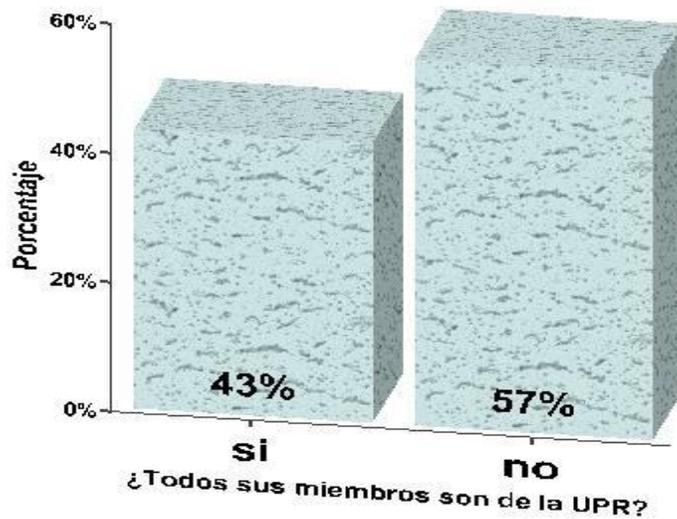
En combinación con la caracterización del encuestado, se analizan las variables dependientes, con este propósito se utiliza un conjunto de interrogantes a responder por el encuestado, ya mencionadas en el capítulo de materiales y métodos.

En el caso de la interacción entre los investigadores se muestra un comportamiento favorable. La tabla 15 muestra una tabla de frecuencia que se obtiene con el software SPSS, en la cual se muestra que el 55% de los proyectos tienen entre 5 y 10 miembros y el 27% de los proyectos están compuestos por más de 10 miembros. Esta cantidad de miembros agrupados en un objetivo de investigación común para obtener resultados científicos es uno de los factores que influyen en una mayor interacción y colaboración científica entre los investigadores.

**Tabla 15: Cantidad de miembros de proyectos de investigación.**

<i>Cantidad de miembros por cada tipo de agrupación.</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje válido</i>	<i>Porcentaje acumulado</i>
<b>Válidos</b> 1-5	6	18	18	18,2
5-10	18	55	55	72,7
10-15	4	12	12	84,8
+15	5	15	15	100,0
<i>Total</i>	33	100,0	100,0	

Al mismo tiempo, el 57% de los miembros de los proyectos no pertenecen a la institución (ver gráfico 7), esto muestra la interacción de ésta con la región y la unión de especialistas desde el interior y al exterior de la Institución para cumplir con objetivos de los proyectos. Se ratifica la preocupación de la Institución hacia la región y la solución de problemas de la realidad desde la propia academia. Este comportamiento, también puede ser un factor que indica interdisciplinariedad en los resultados científicos provenientes de la actividad de proyectos de investigación.



**Gráfico 7: Declaración de los encuestados respecto a la pertenencia interna o externa a la institución, de los miembros del proyecto.**

Un comportamiento similar se observa al interior de la institución, cuando los encuestados declaran que los proyectos están trabajando con miembros de varios departamentos. En este sentido, el 91% de los encuestados afirman que todos los miembros de sus proyectos no pertenecen al mismo departamento y solo un 9% dice que si pertenecen al mismo departamento. Estas estadísticas se pueden consultar en la tabla 16 que se muestra a continuación, la cual se obtuvo en el procesamiento de la información de las encuestas mediante el SPSS.

**Tabla 16: Cantidad de proyectos de acuerdo a la pertinencia de sus miembros a un mismo departamento de la institución.**

<b>Pregunta: 2 ¿Todos los miembros de su proyecto pertenecen a su mismo departamento?</b>		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
<b>Válidos</b>	<i>Si</i>	3	9	9	9
	<i>No</i>	30	91	91	100,0
	<i>Total</i>	33	100,0	100,0	

En el anexo 9 se muestra la declaración de los encuestados los principales clientes de los proyectos. En estas respuestas se evidencia una mayor interacción con el Ministerio de la

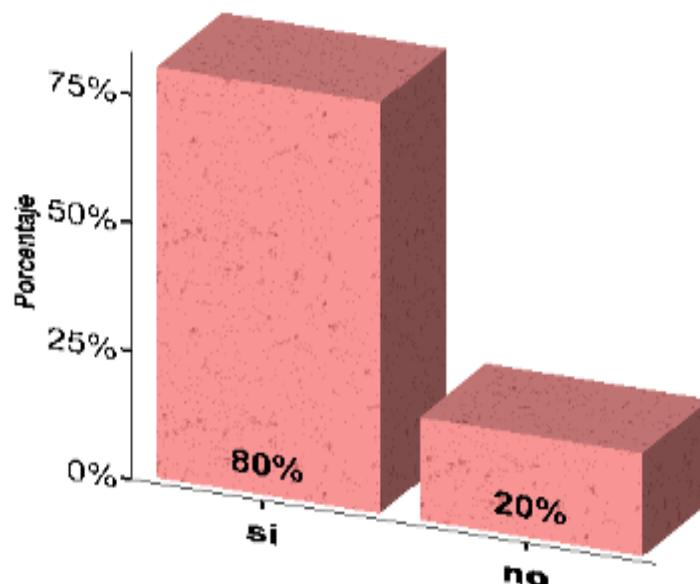


Agricultura (MINAG) (18%), de este mismo modo se comporta la solución de problemas internos de la institución (un 18% de los clientes es la propia universidad) se muestran otras Instituciones de la provincia con una cantidad mínima de proyectos. En contraste con este análisis, el 87% de los proyectos pertenece a la provincia de Pinar del Río.

Para medir este comportamiento, utilizando indicadores, se debe comenzar por la colaboración a nivel interno, para solucionar problemas de la institución y en segundo lugar lograr indicadores que muestren la colaboración a nivel regional. Es evidente la necesidad de lograr un mayor acercamiento a otras instituciones de la región, para lograr una mayor interacción en la solución de problemas y cooperación en el financiamiento de los proyectos de investigación.

#### **Variable dependiente: Proyectos interdisciplinarios.**

En esta variable se estudian aspectos relacionados con el comportamiento de los proyectos: sus miembros, los resultados y sus clientes. Desde esta perspectiva, se pueden declarar características que evidencian resultados interdisciplinarios en el trabajo de los proyectos muestreados. Los coordinadores de proyectos afirman, en un 80%, que los resultados de los proyectos que coordinan están relacionados con más de una disciplina científica. Mientras que solo el 20% declara que sus proyectos no se relacionan con otras disciplinas científicas. A continuación, el gráfico 8 se visualiza las respuestas.



**Gráfico 8: Proyectos de investigación que están relacionados con más de una disciplina científica.**



Al comparar esta respuesta con otras del cuestionario se muestran resultados similares. Tal es el caso del análisis realizado en el gráfico 9, que se muestra a continuación, en el que se distinguen los proyectos de creación científica con mayor relación de sus resultados con más de una disciplina científica.

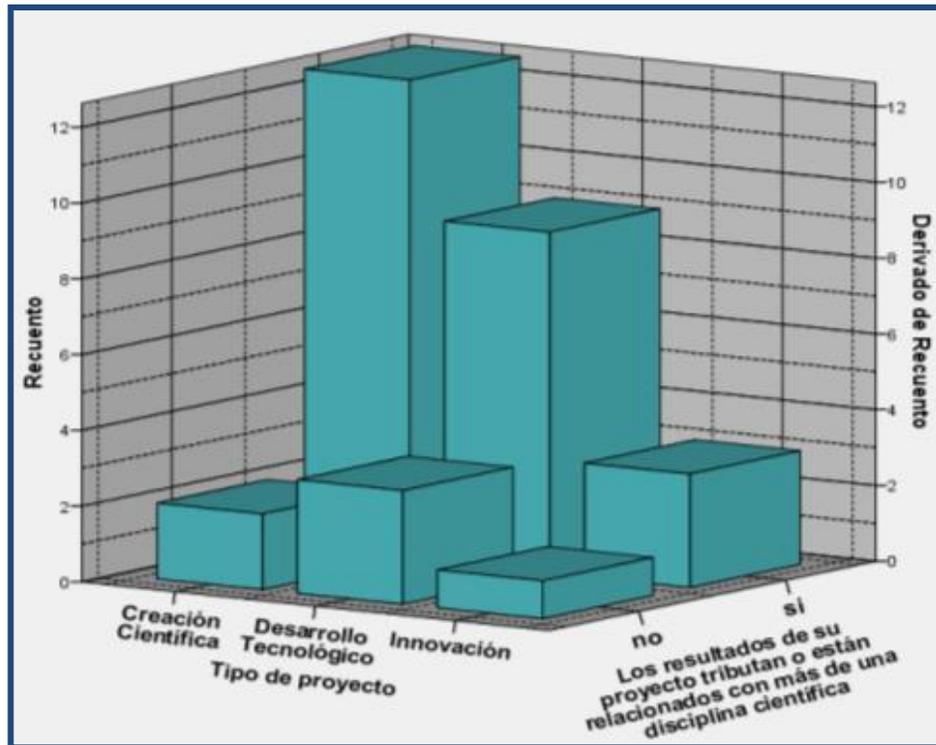


Gráfico 9: Tipos de proyectos y su relación con más de una disciplina científica.

Es preciso aclarar que este gráfico realiza un conteo, en forma de matriz, que vincula las respuestas de dos preguntas cerradas. Este tipo de gráfico brinda la posibilidad de establecer una relación matricial entre los parámetros establecidos en cada pregunta, ésta es una de las bondades del SPSS. En este caso, las barras muestran la cantidad de encuestados que coinciden al seleccionar en dos parámetros específicos de dos preguntas distintas.

Tal como muestra el gráfico 9, existe un total de 13 coordinadores de proyectos (un 36% del total de encuestados) que afirman que los resultados de sus proyectos (de creación científica) se relacionan con más de una disciplina científica. Además, 8 proyectos de Desarrollo Tecnológico cumplen con esta misma condición y 2 proyectos de Innovación. Este comportamiento es favorable a la interacción interdisciplinar de varios investigadores de diferentes departamentos disciplinares dentro de la propia institución.

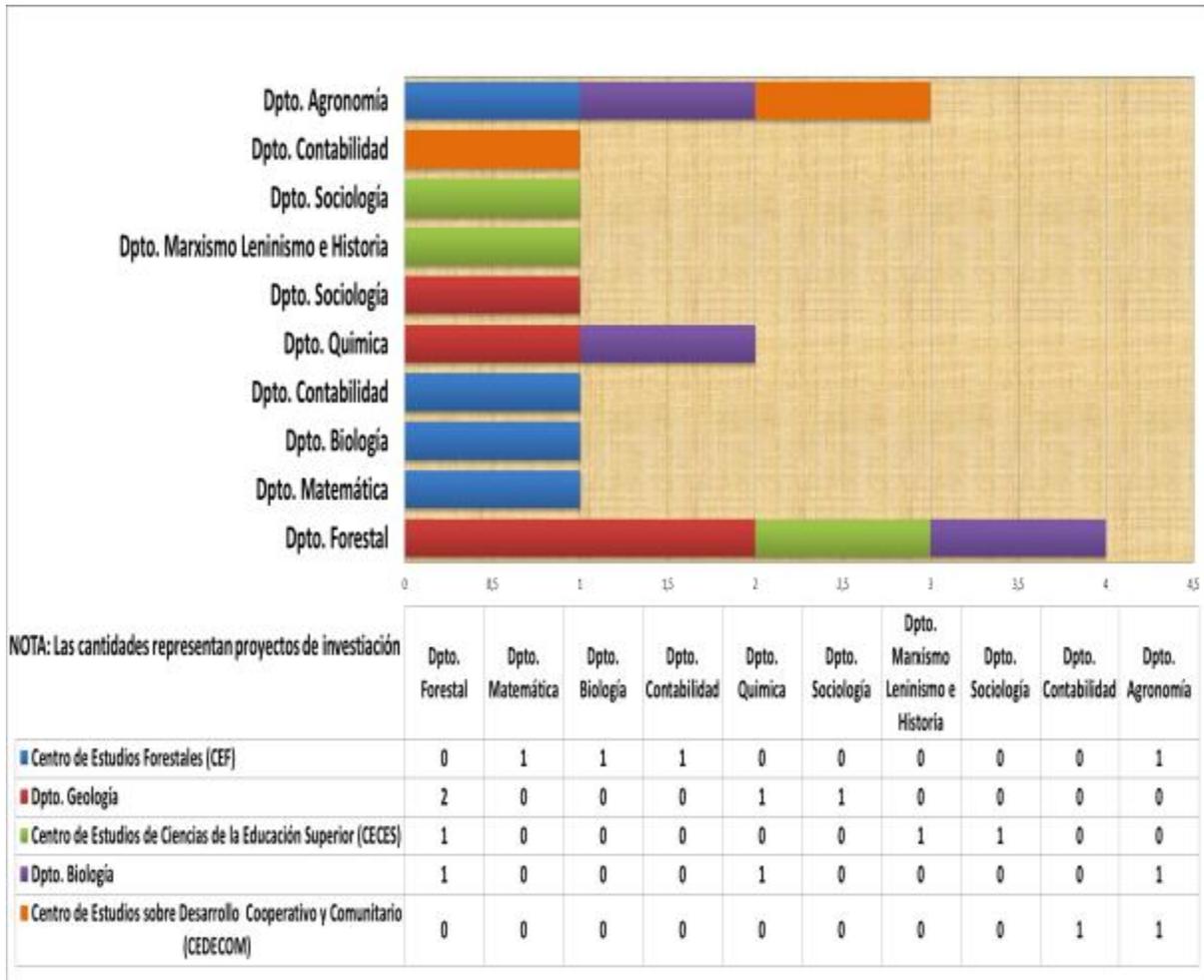


Los proyectos declarados por los coordinadores, que están relacionados con más de una disciplina científica (el 80% del total de proyectos muestreados), se identifican con varios participantes de diferentes departamentos disciplinares dentro de la Institución. Estos departamentos responden a una estructuración disciplinar de diferentes especialistas por áreas o disciplinas del conocimiento. En la muestra seleccionada de proyectos de investigación, existen 16 proyectos que se desarrollan por varios especialistas de diferentes departamentos disciplinares, estos proyectos se encuentran en los siguientes departamentos o centros de estudios:

- ❖ Centro de Estudios Forestales (CEF).
- ❖ Departamento de Geología.
- ❖ Centro de Estudios de Ciencias de la Educación Superior (CECES).
- ❖ Departamento Biología.
- ❖ Centro de Estudios sobre Desarrollo Cooperativo y Comunitario (CEDECOM).

En el gráfico 10, se puede visualizar que el Centro de Estudios Forestales, es el mayor coordinador de proyectos relacionados con otras disciplinas científicas, el cual coordina 4 proyectos con miembros de otros departamentos disciplinares. Cada proyecto está relacionado con un departamento que trabaja otras disciplinas relacionadas directa o indirectamente con las disciplinas que trabaja este centro de estudios. Se relacionan los siguientes departamentos: Departamento de Agronomía, Departamento de Matemática, Departamento de Biología y el Departamento de Contabilidad.

En menor medida se identifican los restantes departamentos y centros de estudio que aparecen en el gráfico mostrando una interacción con otros departamentos disciplinares. Estos ejemplos, constituyen muestras distintivas de comportamientos interdisciplinares en la actividad de proyectos de investigación en la Institución que se analiza. En el establecimiento de indicadores de medición se debe tener en cuenta este tipo de relación entre los proyectos y los departamentos disciplinares que se relacionan para cumplir con un objetivo común relacionado con líneas de investigación interdisciplinares.



**Gráfico 10: Cantidad de proyectos de investigación en los que participan varios departamentos o centros de estudios.**

Desde esta perspectiva, en determinados campos del conocimiento para poder desarrollar el proceso de investigación es preciso la interacción de varias disciplinas, que incluso pueden pertenecer a diferentes campos del conocimiento. Una de las debilidades en el proceso de medición de la ciencia es la clasificación de estos resultados en los distintos campos de las taxonomías de referencia internacional.

De forma paralela, en la actividad de proyectos de la Institución, se puede observar la interacción armónica que existe entre los departamentos o centros de estudios desarrolladores de proyectos y sus clientes. En este sentido, es importante el análisis de la colaboración e impacto de los resultados de la ciencia en la interacción clientes y desarrolladores de proyectos. En la medida en que esta relación sea recíproca y se logren



aportes de ambos extremos, así como el trabajo en conjunto en determinadas líneas de investigación; se desarrollará un conocimiento más pertinente a la solución de problemas.

En este aspecto, utilizando el cuestionario, se logra un primer acercamiento al trabajo recíproco del cliente y el desarrollador del proyecto. Tal como muestra el anexo 10, se analizan los principales perfiles investigativos y se relacionan con las líneas de investigación de los departamentos. Los resultados de estas interrogantes muestran que el 70% de los clientes trabajan con un perfil investigativo relacionado con las líneas de investigación del departamento del encuestado. Solo un 30% no trabajan con un perfil investigativo en relación con su departamento.

En este anexo 10 se puede ver que los encuestados identifican el perfil relacionado con la superación profesional, con una presencia del 17%. En cierto modo, es el producto de las acciones del posgrado y su relación con los resultados de proyectos de investigación. Además la mayoría de los proyectos se identifican desde el área formativa y tienen puntos de contacto con líneas de investigación relacionadas con Ciencias de la educación. No obstante, fueron identificados varios perfiles que pueden ser tratados en futuros proyectos y soluciones en conjunto con Instituciones de la región.

**Variable dependiente: Áreas del conocimiento de los resultados de los proyectos de investigación.**

En el estudio de esta variable, se analizan las clasificaciones de las áreas o campos del conocimiento con el objetivo de identificar cuáles son las más tratadas en esta Institución en la actividad de proyectos, así como los puntos de contacto (de forma preliminar) en la clasificación de las taxonomías para establecer criterios de normalización. Este análisis permitirá la identificación de las áreas que deben ser estudiadas para establecer indicadores y continuar con la normalización de las taxonomías o clasificaciones establecidas a nivel internacional.

Es necesario aclarar que estas taxonomías están muy ajustadas a criterios de otras regiones y además los encuestados no han trabajado de forma más profunda en la clasificación de sus resultados. Este es un tema que se deberá ir tratando a profundidad para familiarizar a los investigadores con estos temas tan importantes para el desempeño de la investigación.



Se le pide al encuestado que clasifique los resultados de su proyecto en función de clasificaciones universales del conocimiento científico. Fueron utilizadas las siguientes clasificaciones: UNESCO, OCDE y CAPES. La primera es la establecida a nivel internacional, la segunda responde a la comunidad europea y la tercera a la región latinoamericana. En el anexo 11 puede consultar los gráficos que resumen las estadísticas.

Según la clasificación UNESCO en los principales campos o áreas del conocimiento que se investigan en proyectos de investigación son la Pedagogía, las Ciencias económicas y las Ciencias de la tecnología, todas con un 17% de proyectos de investigación, en este período. Las Ciencias agrónomas y veterinarias tienen un comportamiento igual que las Ciencias de la tierra y el cosmos, con un 13%.

Según la clasificación de la OCDE en las áreas del conocimiento que más se investiga de acuerdo con los proyectos es en el área de Ciencias sociales con una presencia del 42%, en las Ciencias naturales se identifican un 18% de proyectos de investigación y el resto se desempeñan en las áreas de las ciencias agrícolas, la Ingeniería y la tecnología y las Humanidades.

Según la clasificación CAPES, en las áreas del conocimiento en las que se trabaja en la mayor cantidad de proyectos de investigación es la de las Ciencias Sociales y Aplicadas con una presencia del 27% y en el de las Ingenierías con un 17% respectivamente.

Al integrar las selecciones que realiza el encuestado, en cada tipo de taxonomía, los porcentajes más representativos se identifican en los siguientes campos o niveles principales del conocimiento (están ordenados de forma descendente respecto a las cantidades de proyectos identificados en la encuesta):

1. Ciencias económicas (Ciencias sociales)- 24%
2. Pedagogía (Ciencias sociales) -15%
3. Ciencias tecnológicas (Ingenierías/Ciencias de la tecnología/Ingenierías y tecnología)- 15%
4. Ciencias Forestales (Ciencias agrónomas y veterinarias/Ciencias agrarias)- 12%
5. Sociología (Ciencias Sociales)- 6%
6. Ciencias Químicas (Ciencias de la tierra y el Cosmos/Ciencias Naturales/Ciencias exactas y de la tierra)-6%



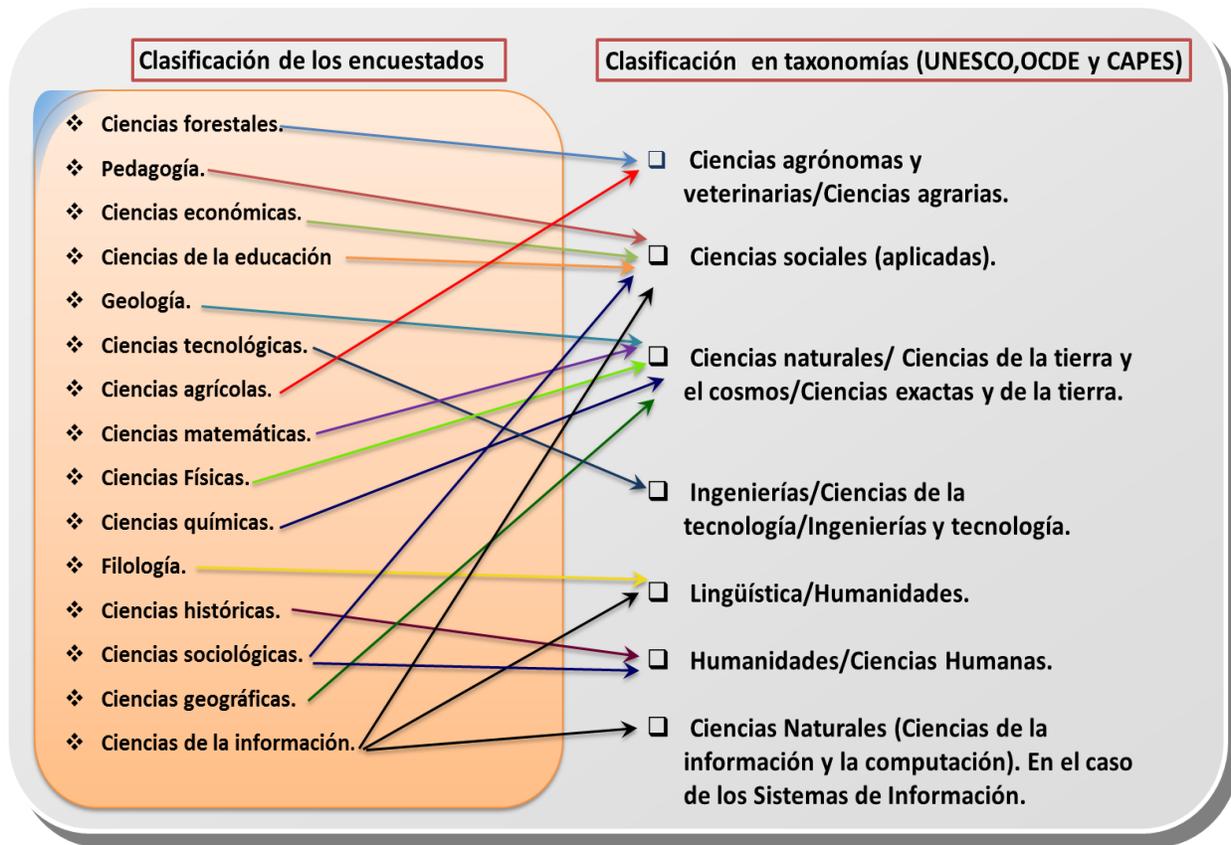
Además los encuestados identifican dos proyectos relacionados con la temática de estudios medioambientales, que en la clasificación por las taxonomías aparecen por el área de (Ciencias agrónomas y veterinarias/Ciencias agrícolas/Ciencias agrarias) pero los en ellos intervienen varias áreas del conocimiento. Este ejemplo, es de difícil clasificación disciplinar.

En la interacción de varias preguntas del cuestionario con la clasificación que realiza el investigador mediante las tres taxonomías se pueden identificar determinadas relaciones interdisciplinarias en el logro de los resultados de los proyectos de investigación examinados. Entre las cuales se encuentran: didáctica, gestión de la educación superior, biotecnología agrícola, gestión de la información y el conocimiento, tecnología de los materiales, sistemas ambientales, química, sociología, administración y gestión empresarial, auditoría de gestión, sistemas informáticos, sistemas de costos, sociología, sistemas ambientales, producción de suelos orgánicos.

Estas disciplinas declaradas por los investigadores deben ser analizadas en función de los parámetros establecidos por las taxonomías a nivel disciplinar. Los encuestados, desde su punto de vista, declaran diversas disciplinas y sub-disciplinas, de forma indistinta. Este comportamiento es producto al desconocimiento de la estructuración de las distintas disciplinas. Otro factor que influye en este caso, es la falta de normalización de estas taxonomías y lo difícil que resulta aplicarlas a determinadas realidades específicas relacionadas con los resultados científicos de regiones o Instituciones distintas.

La contextualización y procesamiento de la información resultante de las técnicas empíricas utilizadas permite obtener una clasificación basada en las temáticas asignadas libremente por los investigadores que puede ser contrastada con las normalizaciones taxonómicas analizadas en esta investigación. Como resultado se obtiene una clasificación más flexible y conciliada con los resultados científicos del proceso de investigación de la Institución objeto de estudio, que se puede observar en la figura 7.

Esta estructuración taxonómica representativa de los resultados científicos de la institución posee términos más familiares al proceso investigativo cotidiano en los investigadores. Además, es una estructura más ajustada a las normativas vigentes de la Comisión Nacional de Grados Científicos, (CNGC), por lo que brinda facilidades de comparación respecto al tipo de grado científico que ostentan los investigadores



**Figura 7: Estructuración taxonómica para clasificar los resultados científicos, de la institución, mediante el CV del investigador.**

Aun cuando esta clasificación es más loable a la intención de lograr que el propio investigador clasifique sus resultados investigativos en su CV, persisten temáticas difíciles de clasificar dentro del marco ceñido de un área del conocimiento científico, tales como:

- ❖ Estudio de los ecosistemas costeros y la educación ambiental,
- ❖ Pago por servicios ambientales en el sector del turismo,
- ❖ Desarrollo social comunitario y educación popular,
- ❖ Propagación clonar y variaciones genéticas en especies forestales,
- ❖ Estudios del medio ambiente y los recursos naturales

### **IV.3. Aplicación de los resultados obtenidos para diagnosticar el proceso de ciencia y tecnología de la Universidad de Pinar del Río.**

La cotidianidad del proceso de investigación de la institución demuestra que el trabajo con la información relacionada con la actividad de la ciencia y la tecnología es engorroso y de



difícil contextualización en las diferentes áreas de trabajo de la Institución. Realizar un compendio de esta información desde los responsables de la toma de decisiones para elaborar y discutir balances de investigación, aplicar indicadores de medición, procesar informes de la institución y tomar decisiones en esta actividad se convierte en una tarea ardua. Los resultados obtenidos, permiten establecer las siguientes pautas:

- ❖ En la futura elaboración e implementación de indicadores de medición de la ciencia y la tecnología, así como en la realización de informes institucionales y estadísticas anuales del desempeño de esta actividad, es imprescindible realizar una correcta identificación de las áreas, disciplinas y sub-disciplinas que intervienen en el desarrollo de estas investigaciones y en la obtención de resultados científicos. La correcta clasificación de los resultados de investigaciones propiciará el estudio a profundidad de los campos o áreas del conocimiento poco abordados en investigaciones o en publicaciones científicas, disciplinas que necesitan de una mayor interacción para alcanzar objetivos pertinentes, así como la proyección de políticas institucionales que incentiven el perfeccionamiento constante de la gestión de la ciencia y la tecnología. De esta forma, se expresa la necesidad de lograr una organización adecuada del conocimiento proveniente del proceso de investigación que se materialice en parámetros medibles que influyan en la mejora continua de la toma de decisiones a nivel institucional.
- ❖ En la actividad de proyectos de investigación es imprescindible una correcta identificación de las áreas, disciplinas y sub-disciplinas que intervienen en el desarrollo de éstos; así como también las que interactúan en los resultados investigativos. Salen a relucir determinados proyectos y líneas de investigación con un enfoque interdisciplinar. Esta característica de las investigaciones, en la institución objeto de estudio, exige un tratamiento más profundo en la realización de una clasificación de los resultados de las investigaciones, en correspondencia con las taxonomías disciplinares que son utilizadas de manera tradicional.
- ❖ Los CV de los investigadores pueden ser utilizados como fuente de información en la elaboración de una estructuración del conocimiento institucional que proviene de los resultados de las investigaciones. En la clasificación de los resultados deben ser utilizadas las taxonomías del conocimiento normalizadas en nuestra región, pero de igual modo, deben ser estudiadas interacciones interdisciplinares que ocurren en determinadas líneas, sobre todo, en el caso de las que se relacionan con los proyectos



de investigación y las tesis doctorales. En este sentido, el sistema curricular que utiliza la institución se convierte en una herramienta muy factible para la aplicación de indicadores de medición del conocimiento institucional para la gestión de la ciencia y la tecnología.

- ❖ El diagnóstico realizado permitió delimitar determinados patrones importantes para establecer indicadores de medición del conocimiento institucional utilizando el CV del investigador como fuente de información. El sistema de indicadores que se propone debe lograr una interacción armónica en la toma de decisiones del proceso de la ciencia y la tecnología de la institución y favorecer la organización del conocimiento institucional. Para lograr este objetivo, este sistema de indicadores, debe cumplir con los siguientes criterios:
  - Los indicadores deben partir de la premisa que los resultados individuales de los investigadores forman parte de los resultados de la institución en un período de tiempo determinado. Por lo que los resultados científicos pueden estar relacionados con varias instituciones científicas, otros investigadores, programas académicos, servicios científicos, entre otros criterios expresados en los campos del CV que favorecen la elaboración de indicadores de medición.
  - Deben caracterizar, de forma general, el personal que respalda los resultados científicos de la institución, en el período que se analiza.
  - Deben mostrar la relación que existe entre los resultados de la investigación científica y la publicación de éstos, en un período determinado.
  - Deben mostrar la interacción entre los resultados científicos, la publicación científica y las actividades académicas que se realizaron en el período que se analiza.
  - Determinados indicadores deben realizar estudios evolutivos del comportamiento de varios criterios del proceso de la ciencia y la tecnología en períodos cortos y largos de tiempo.
  - Los resultados de la producción científica de la institución deben ser mostrados por área del conocimiento, para resaltar las fortalezas y debilidades de la institución en la producción y socialización de cada tipo de conocimiento científico.
  - Deben expresarse en diferentes parámetros la incidencia de la institución a nivel territorial y su influencia a nivel internacional.



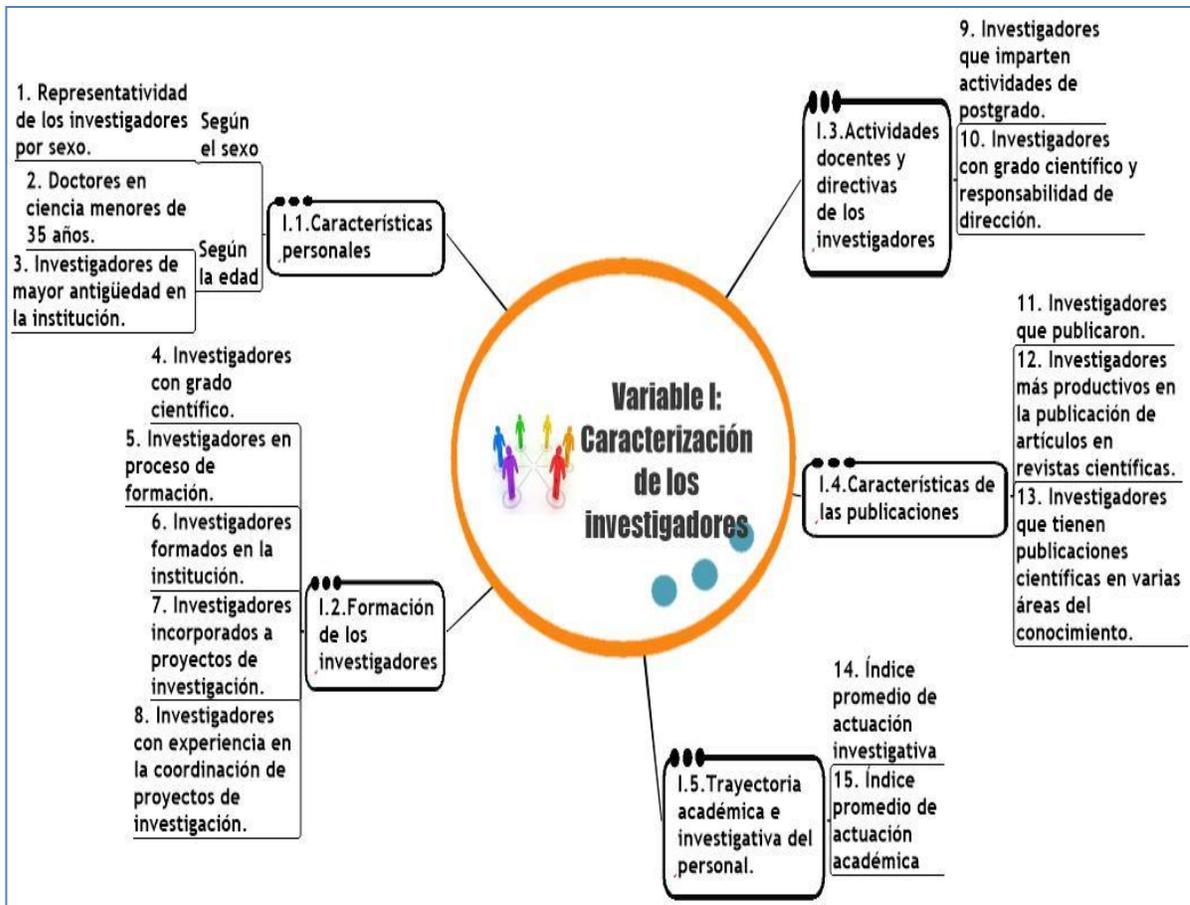
- Deben elaborarse indicadores desagregados desde el nivel individual de cada tipo de investigador, desde el nivel departamental o por facultadas académicas hasta el nivel institucional.

#### **IV.4. Aplicación del sistema de indicadores a la Universidad de Pinar del Río, como caso de estudio, utilizando como herramienta el Sistema Integral para la Gestión de Información y Conocimiento Institucional (CV-UPR).**

El sistema de indicadores presentado fue calculado utilizando el sistema CV-UPR, como herramienta, el cual posibilita generar un conjunto de tablas que visualizan los valores cuantitativos de los indicadores. La información que proviene de las tablas se complementó con la realización de diferentes gráficos que ayudan a una mejor comprensión y visualización de los resultados, en función del objetivo de la presente investigación. El sistema de indicadores propuesto complementa la utilidad del sistema curricular CV-UPR como una de las herramientas en la toma de decisiones de los procesos de la ciencia y la tecnología de la institución.

Los resultados obtenidos indican la necesidad de la creación de una serie de indicadores; se toma como espacio temporal un total de 5 años, desde el año 2010 hasta el año 2014. Los indicadores cuantitativos que se obtienen fueron estructurados en seis variables con objetivos comunes de medición. Esta estructuración permitió establecer un análisis específico de determinadas actividades relacionadas con la gestión de la ciencia y la tecnología y a la vez establecer contrastes en los resultados de los indicadores, al comparar el valor de un determinado indicador respecto a otro agrupado en otra variable. Las variables creadas fueron las siguientes:

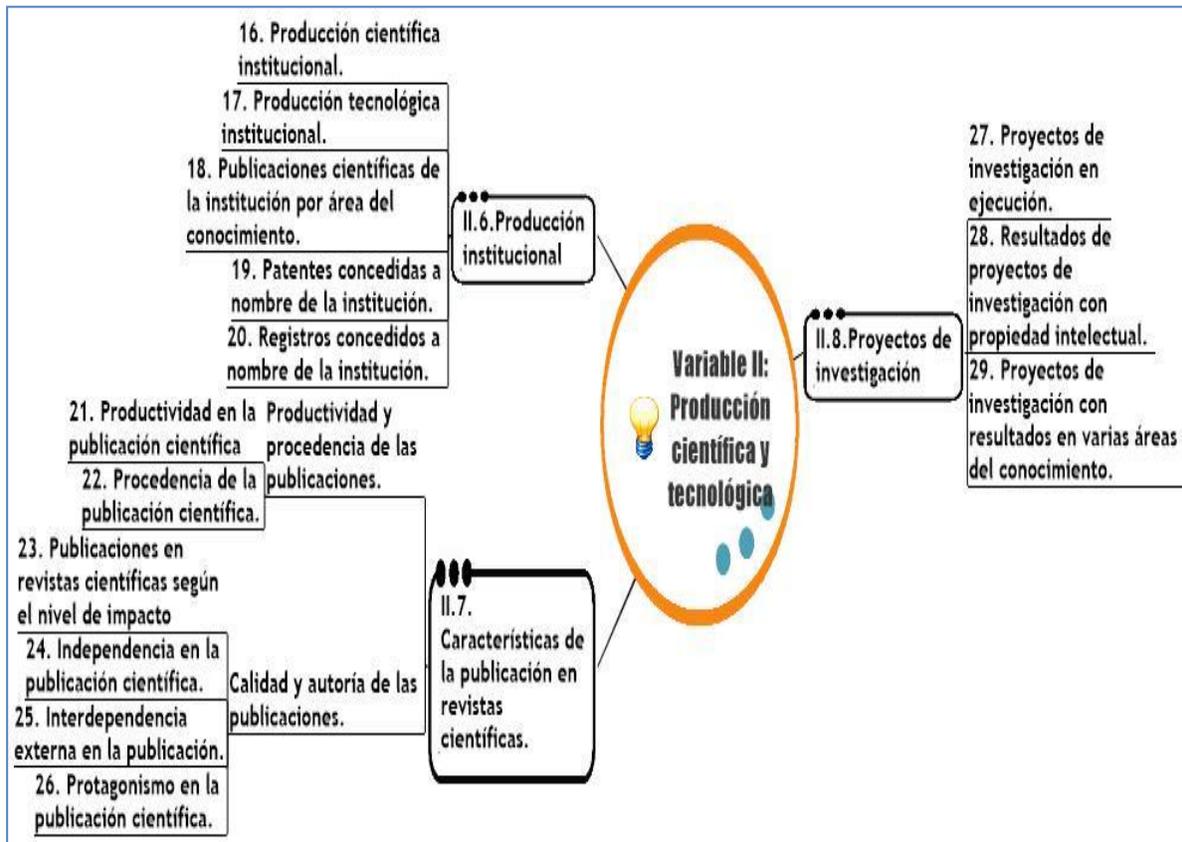
**Variable I. Caracterización de los investigadores:** Está compuesta por 15 indicadores que se nombran en la figura 8.



**Figura 8: Estructuración de los indicadores en la Variable I: Caracterización de los investigadores.**

Esta primera variable es el punto de partida de la medición y al mismo tiempo es retomada cuando se analizan los resultados de las restantes variables. Estos aspectos que caracterizan los investigadores y su comportamiento, en un espacio de tiempo determinado, ayudan a entender las tendencias favorables o desfavorables de los resultados científicos de la institución. Además, es una de las formas de comparar los resultados investigativos institucionales, que se obtienen en un período de tiempo específico, respecto a la potencialidad formativa y las capacidades que poseen los investigadores que componen la institución.

**Variable II. Producción científica y tecnológica:** Como su nombre lo indica, aglutina aspectos propios de la producción científica y tecnológica de la institución que se analiza. La figura 9 muestra la estructura gráfica de esta variable.



**Figura 9: Estructuración de los indicadores de la Variable II: Producción científica y tecnológica.**

En esta Variable II, un total de 14 indicadores estructuran la producción científica de la institución y hacen énfasis en las características de las publicaciones científicas como uno de los aspectos de gran relevancia de esta producción. Además, se establecen parámetros que identifican determinados resultados científicos provenientes de proyectos de investigación.

**Variable III. Trayectoria académica-investigativa:** Complementa el análisis de la producción científica y tecnológica de la institución (aspecto que se tiene estudiado en la variable II) y distingue la repercusión que tiene la investigación científica en el desarrollo de la actividad académica de la institución. Esta característica, distintiva de instituciones universitarias, precisa la obtención de información relacionada con los procesos investigativos y académicos para valorar el desempeño institucional balanceado en estos dos aspectos tan relevantes para la excelencia de la institución.



En este sentido, se proyecta el objetivo de la interpretación de la Variable III, estructurada en 12 indicadores, tal como se observa en la figura 10.

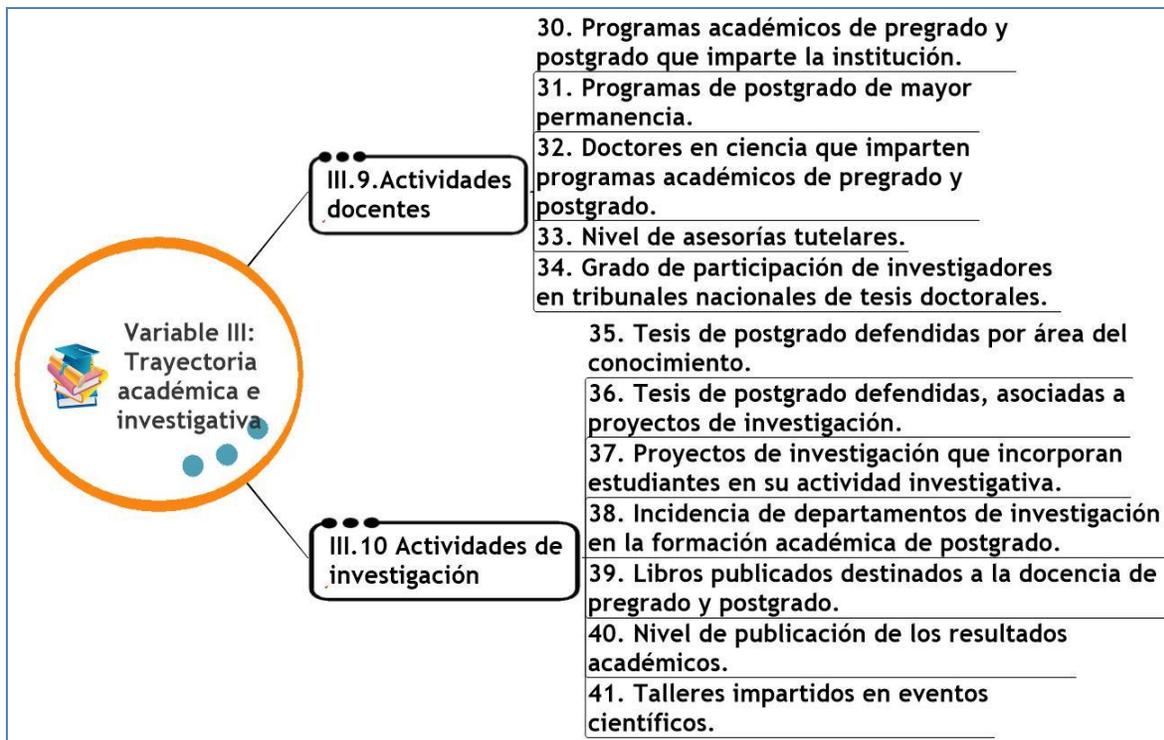


Figura 10: Estructuración de los indicadores de la Variable III: Trayectoria académica e investigativa.

**Variable IV: Dinámica y colaboración científica:** Posibilita el estudio de la dinámica y colaboración científica que se desarrolla en la obtención de los resultados de la ciencia y la tecnología de la institución. Este aspecto expresa el nivel de socialización y divulgación del conocimiento científico institucional. Esta variable se estructura en 11 indicadores que estiman las relaciones colaborativas con otras instituciones o investigadores para obtener resultados científicos en conjunto. Estos indicadores se pueden consultar en la figura 11.

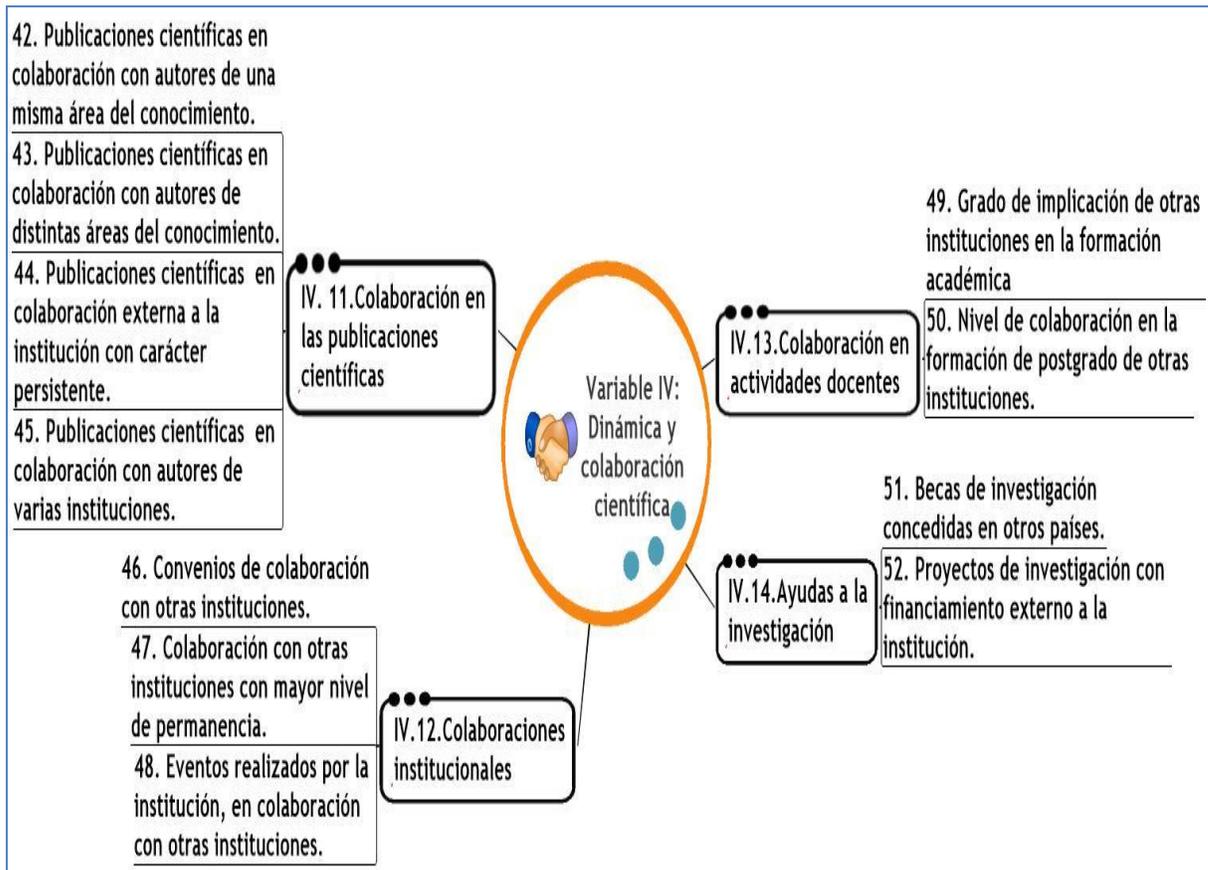


Figura 11: Estructuración de los indicadores de la Variable IV: Dinámica y colaboración científica.

**Variable V. Visibilidad territorial:** Está compuesta por un total de 9 indicadores, de esta forma lo grafica la figura 12. Una de las formas de enriquecer el proceso de medición de la gestión de la ciencia y la tecnología en instituciones universitarias es resaltar ese papel estratégico que distingue la influencia de estas instituciones en el desarrollo del territorio o región en donde se desempeñan. Esta misión de la universidad en su extensión hacia la comunidad, justifica la necesidad de contar con patrones de medición que resalten los resultados científicos y su visibilidad a nivel territorial. Con este objetivo, se estructura la esta variable.

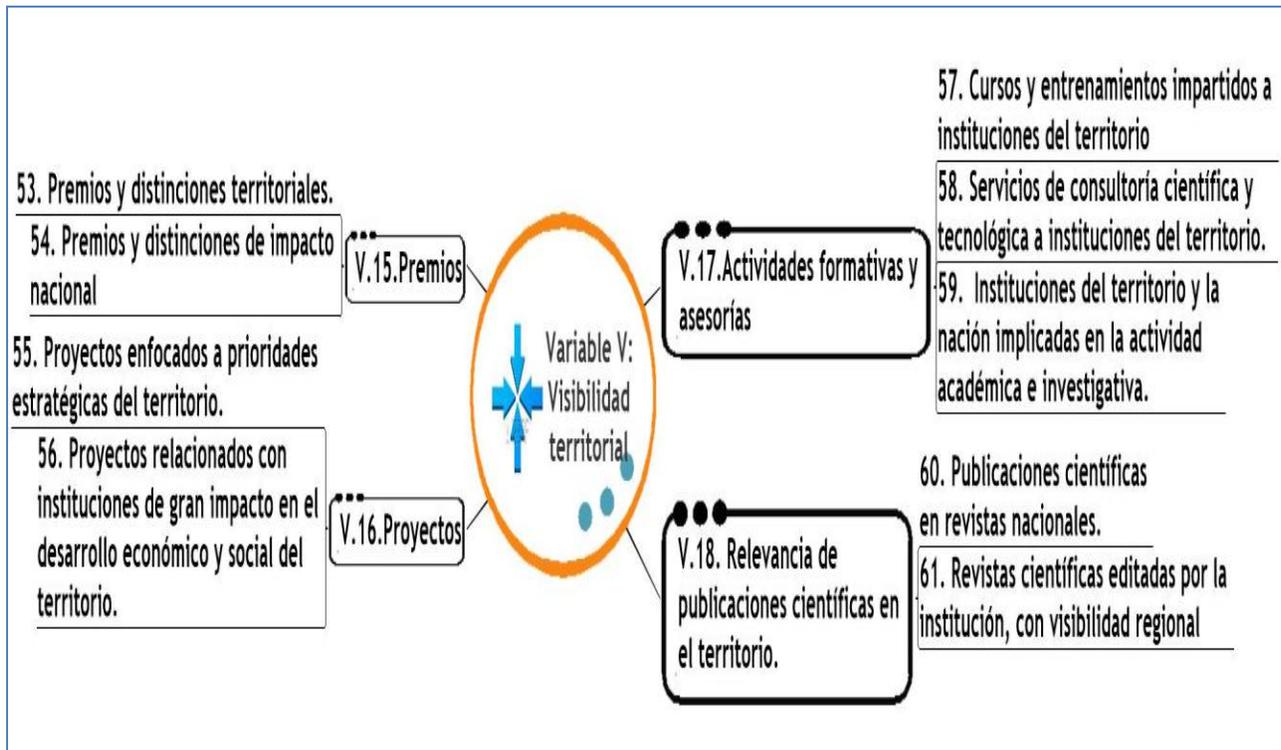
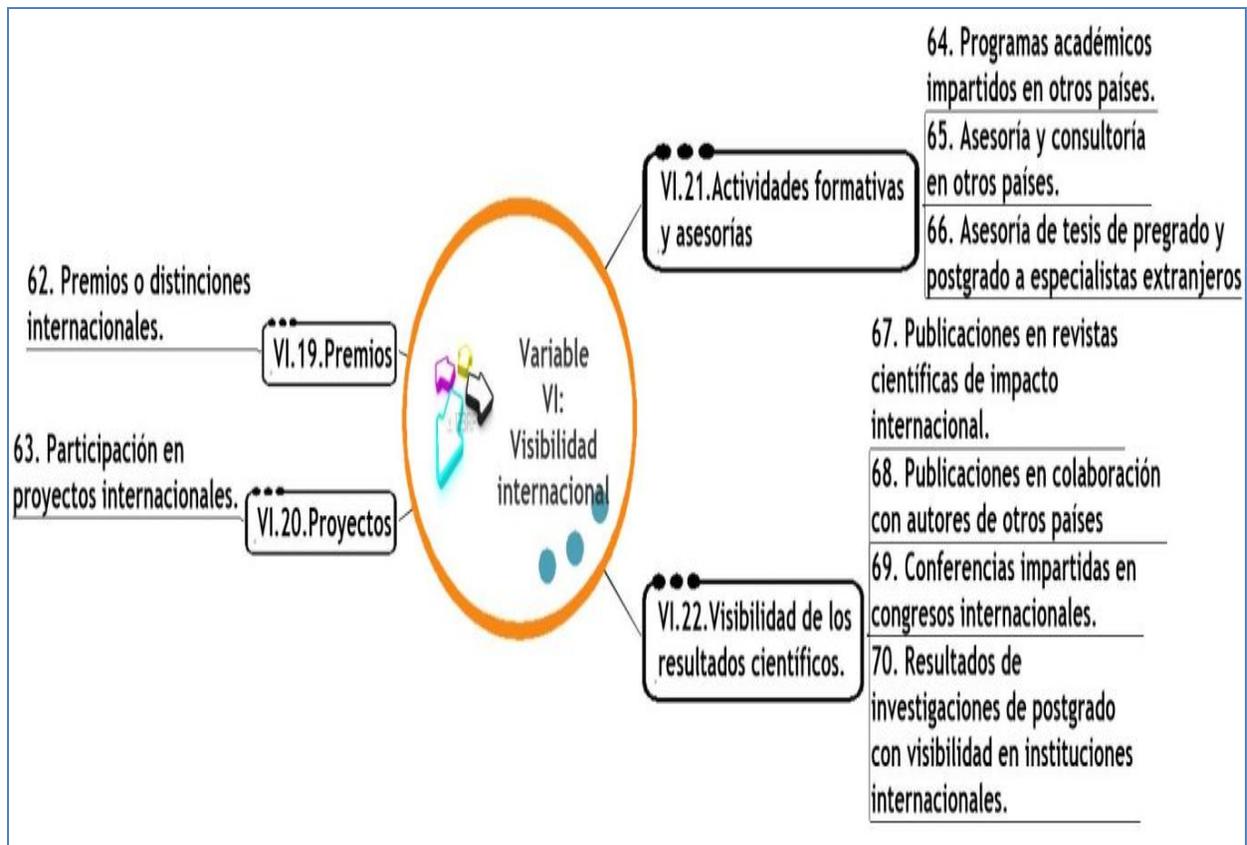


Figura 12: Estructuración de los indicadores de la Variable V: Visibilidad territorial.

**Variable VI. Visibilidad internacional:** Esta variable realiza una aproximación a la medición de la internacionalización de la ciencia a nivel institucional. La Variable VI, se estructura en 9 indicadores que expresan valores cuantitativos que permiten valorar la visibilidad internacional que posee la institución, en un período determinado y como consecuencia del desempeño de sus investigadores y las actividades de colaboración internacional en las que participan éstos. De este modo se observa en la figura 13.



**Figura 13: Estructuración de los indicadores de la Variable VI: Visibilidad internacional.**

La estructuración de los indicadores que se obtienen en esta investigación proporciona los estándares de medición para organizar el conocimiento institucional y desarrollar el proceso de medición de la ciencia y tecnología de la institución. Este enfoque se sustenta en las normativas metodológicas de la región y la nación, abarca una mayor cantidad de fuentes de información relacionadas con el amplio espectro de resultados científicos de los investigadores y se ajusta a las peculiaridades de la institución.

La aplicación de las variables antes indicadas dan los siguientes resultados en el contexto de la Institución estudiada:



#### **IV.4.1. Resultados de la Variable I: Caracterización de los investigadores.**

En el período 2010-2014 la Universidad de Pinar del Río desempeñó sus funciones académicas e investigativas con un total de 515 investigadores, esta cifra de investigadores se encuentran identificados en el Sistema CV-UPR como profesores-investigadores que desempeñaron cargos en áreas docentes o investigativas en el período que se analiza.

De un total de 515 investigadores 273 representan al sexo masculino y 242 el sexo femenino, con un 54% y 46%, respectivamente. Se observa una amplia incorporación de la mujer y un equilibrio de género en la Institución. En el anexo 12 se presenta una tabla que resume los resultados de los indicadores de esta variable.

Desde el punto de vista de las características generacionales (composición de edades de los investigadores y las fechas de entrada en la Institución), se puede analizar la cantidad de investigadores que tienen mayor antigüedad. En el período que se analiza, la Institución cuenta con un 40% de sus investigadores con más de 10 años de antigüedad, aunque no es una cifra alta se puede valorar este criterio como positivo y favorecedor al incremento del conocimiento institucional, desde la experiencia de sus investigadores.

Además existen un total de 15 investigadores que obtienen el grado científico de doctor, representando un 3% de la totalidad de doctores de la Institución. De este modo, se representa el nivel de precocidad en la obtención de este grado científico. Aunque no es una cifra tan elevada, la UPR tiene como política la inclusión de investigadores jóvenes en la formación doctoral, en este sentido se muestra un 75% de aspirantes al grado científico de doctor, con edades menores a 35 años de edad.

En cuanto a las características de la formación de los investigadores se puede anunciar que en este período la institución muestra un total de 358 investigadores con grado científico, representando el 70 % del total, con perspectivas de incrementar esta cifra en años venideros. Con este fin, se encuentran 241 investigadores en proceso de formación, lo cual representa un 46% del total de investigadores de la Institución. Otro aspecto a destacar de la formación de los investigadores es que un total de 290 Investigadores fueron formados en la UPR, ya sea en la graduación o posgraduación, esta cifra representa el 56% de los investigadores de la Institución. Este indicador evidencia que se prioriza la formación y el desarrollo de sus investigadores y que selecciona a profesionales



formados por ésta, que cumplan con los requisitos establecidos. De igual modo, esta característica favorece el desarrollo del conocimiento institucional desde la propia experiencia en el desarrollo de la carrera profesional de sus investigadores.

En el período que se analiza, la participación de investigadores en proyectos de investigación alcanza el 50% del total de investigadores, de ellos el 38% se desempeñaron como coordinadores de proyectos.

Del total de los investigadores con grado científico, el 69% imparte actividades de postgrado. Además el 15% del total de investigadores con grado científico tiene responsabilidades de dirección, relacionadas con el proceso de ciencia y tecnología. Estos indicadores muestran una implicación favorable de los investigadores en actividades que apoyan y desarrollan la ciencia, la tecnología y el conocimiento institucional.

En el período que se analiza, del total de investigadores de la institución, el 72% realizaron publicaciones científicas, de éstos, el 20% se destaca con mayor productividad, con más de 6 publicaciones. Esta actividad se comporta por debajo de las potencialidades de los investigadores.

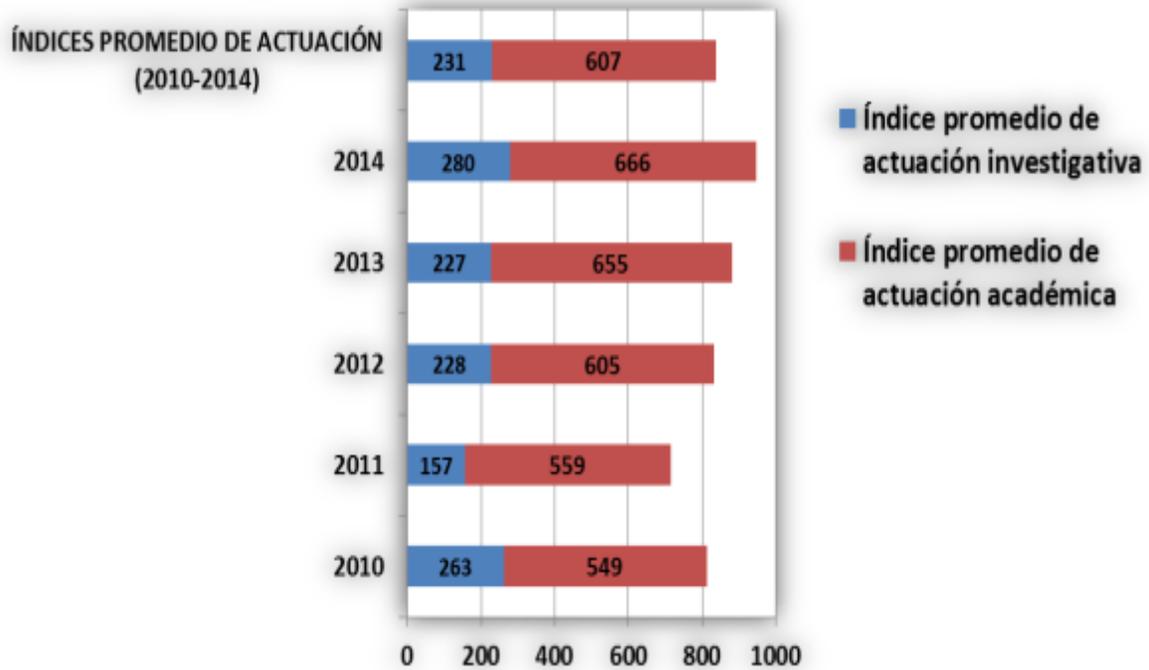
Un 19% de los investigadores que publican obtienen resultados que interaccionan con varias áreas del conocimiento. Este porcentaje de investigadores están formados en tres áreas del conocimiento fundamentales: Ciencias forestales, Ciencias económicas y Pedagogía. Este indicador muestra síntomas para la identificación de fortalezas de la institución en estas áreas que ya se han distinguido en los análisis de las técnicas empíricas aplicadas.

Los dos últimos indicadores de esta variable se proyectan hacia el análisis cuantitativo de los resultados de la institución en la esfera académica y la investigativa. El índice promedio de actuación investigativa y el índice promedio de actuación académica realizan un promedio entre las cantidades de acciones realizadas por los investigadores de la Institución en la esfera investigativa y en la académica. Ambos índices se analizan en conjunto para valorar el peso de la actuación de la institución en el período que se evalúa.

En el gráfico 11, se representa los valores de los índices promedio de actuación investigativa y académica en los 5 años del período de análisis. En este período se puede observar que el mayor peso recae en la actividad académica, la cual tuvo un incremento



favorecido por la actividad de posgrado, pues la docencia que los investigadores impartieron en el pregrado se mantiene con cantidades relativamente constantes.



**Gráfico 11: Índice promedio de actuación investigativa en relación con el Índice promedio de actuación académica.**

Existe una relación desequilibrada entre los dos índices, lo cual muestra que el peso de la actividad de la Institución descansa en la academia mientras que los resultados científicos han tenido un comportamiento inestable, siendo el año 2011 el de menor cantidad de producción científica. Esta misma inestabilidad al aumento y disminución se ha observado en la producción científica del período. Estos indicadores demuestran que los investigadores tienen más inclinación hacia la academia que a la obtención de resultados científicos. Sale a relucir que la actividad de publicación de este período es insuficiente, pues solo el 28% de las publicaciones científicas pertenecen a resultados provenientes de la actividad académica de los investigadores. En caso de existir desequilibrio entre los dos índices el peso mayor lo debería tener el índice de actuación investigativa pues las actividades académicas deben tributar a la actividad de proyectos de investigación, a la



publicación de resultados científicos provenientes de las tesis de maestría y doctorado. Las cantidades de acciones académicas, en un período de cinco años, deben ser valores que tiendan a ser poco cambiantes o estables en el aumento cuantitativo. El comportamiento favorable debería ser hacia el incremento del índice promedio de actuación investigativa y el factor más determinante en el aumento debería ser la publicación científica de los investigadores, aunque la actividad de proyectos de investigación tiene un peso importante. El aumento del índice promedio de actuación académica evidencia una mayor cantidad de tesis de postgrado defendidas y asesoradas pero escasa publicación de resultados y poca visibilidad del conocimiento resultante.

#### IV.4.2. Resultados de la Variable II: Producción científica y tecnológica.

En el análisis de la variable producción científica se parte del cálculo de la producción científica y tecnológica de la Institución en el período seleccionado. Estos dos indicadores son analizados en profundidad en comparación con los resultados de los restantes indicadores de esta variable. Algunos indicadores se muestran a continuación en varias gráficas y además en el anexo 13 se muestra una tabla que resume los resultados de los indicadores de esta variable.

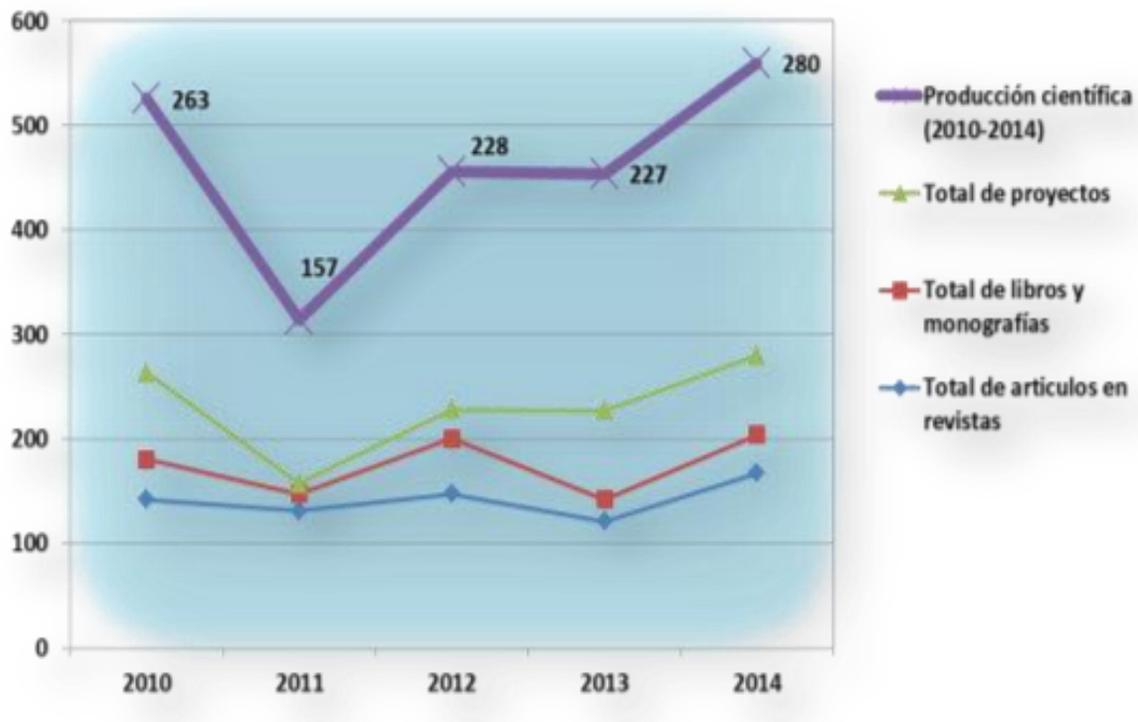


Gráfico 12: Producción científica en el período 2010-2014.



Según se observa en el gráfico 12, la producción científica de este período se comportó de manera inestable, con ascensos y descensos en cada año y el año menor producción fue el 2011. La mayor representatividad de esta producción se refleja en los proyectos de investigación, la publicación de libros, capítulos de libros y monografías y la publicación de artículos en revistas, éstos suman un total de 1155 en estos cinco años. Estos criterios de la producción científica tuvieron un comportamiento similar a lo largo de este período.

Desde otra perspectiva, la producción tecnológica tiene un comportamiento descendente, existe mayor incidencia en los registros informáticos y la cantidad de patentes solicitadas y concedidas es mínima, ya que solo fueron solicitadas 3 patentes y en este período fueron concedidas. Es evidente que la institución tiene una orientación hacia los resultados científicos

En la publicación científica, de este período se visualizan determinadas áreas del conocimiento con mayor cantidad representatividad. El gráfico13 muestra las publicaciones científicas de la institución, por áreas del conocimiento científico.

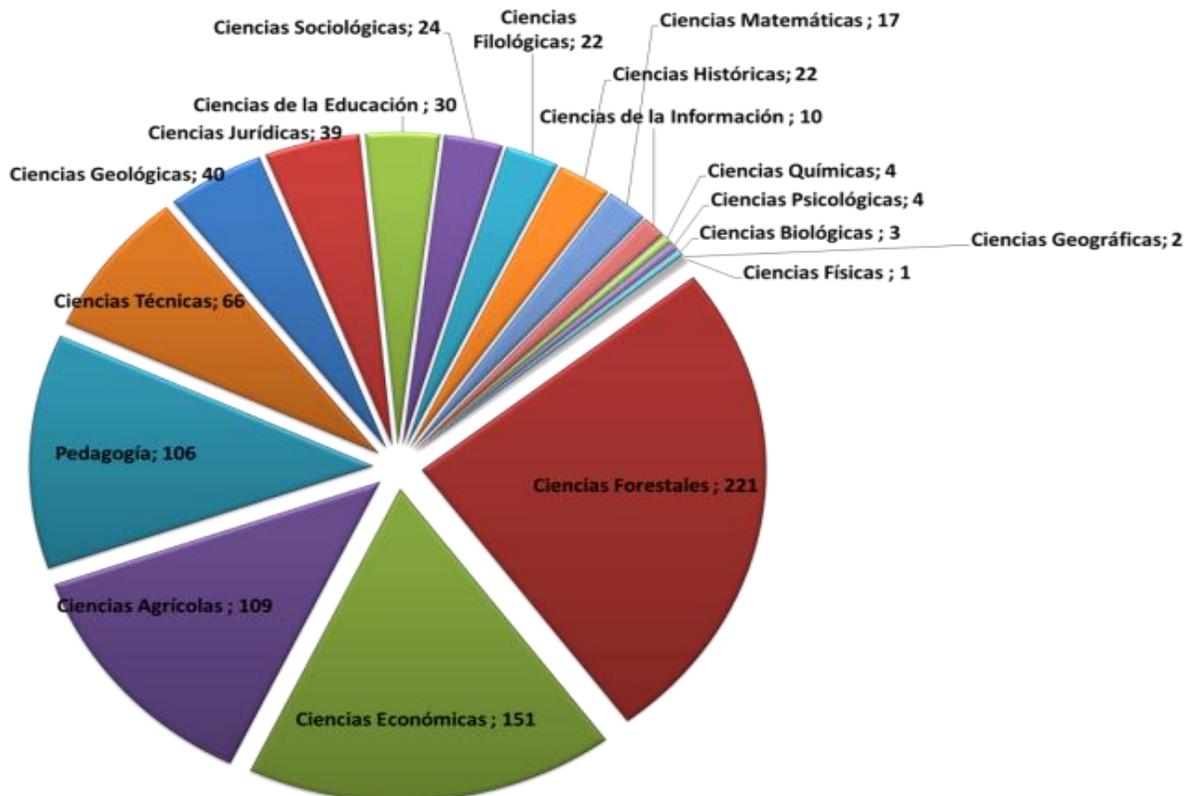


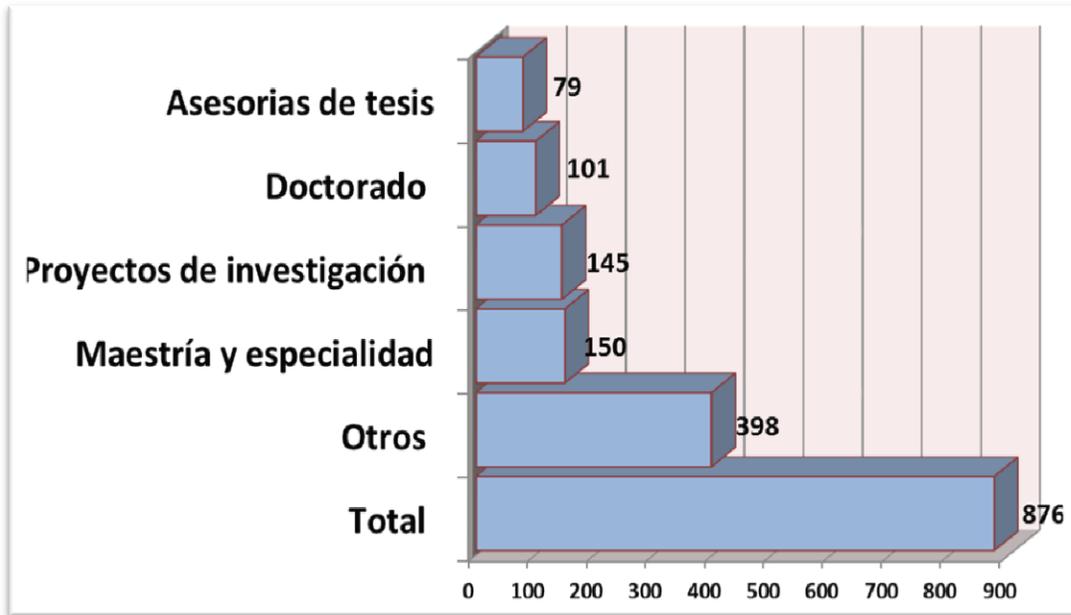
Gráfico 13: Publicaciones científicas por área del conocimiento.



Se puede observar en el gráfico que prevalecen las publicaciones en las Ciencias forestales, las Ciencias económicas, las Ciencias agrícolas, la Pedagogía y las Ciencias técnicas, el resto de las áreas representan cantidades en menor medida. Las áreas del conocimiento más representativas manifiestan fortalecimiento en la socialización del conocimiento y una mayor inclinación de los investigadores, pertenecientes a éstas, a publicar y visibilizar sus resultados científicos.

Otro indicador en la publicación científica muestra que la productividad por investigador, en la publicación de artículos en revistas, se comporta a un promedio de 1.88 artículos en cinco años. Este valor es poco significativo y es el resultado de que solo el 72% de los investigadores realizaron publicaciones en el espacio temporal que se estudia, de ellos el 20% tienen mayor productividad, porque han publicado más de 6 artículos. Este comportamiento en la publicación científica limita la socialización del conocimiento de la institución. En este sentido, las revistas científicas son uno de los principales canales de comunicación y difusión de los resultados de investigación y de institucionalización social de la ciencia en la mayoría de los campos del conocimiento, aunque no todas tienen el mismo prestigio y grado de influencia en la comunidad científica, pues su reconocimiento depende en gran medida de su calidad y su visibilidad, pero es muy necesario que se logren determinados volúmenes de publicaciones (Miguel, 2011).

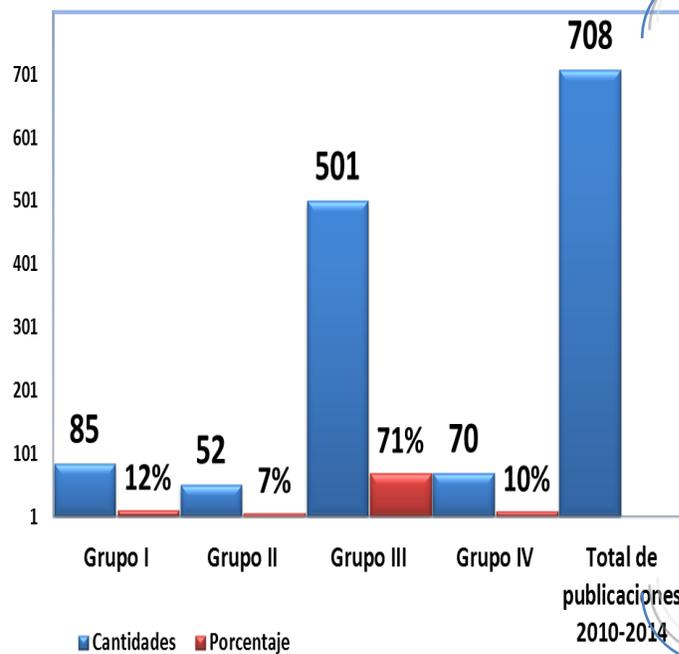
Otro aspecto a medir en esta variable es la procedencia de la publicación de artículos científicos. Según se observa en el gráfico<sup>14</sup>, el total de publicaciones en del período se desglosa en cuatro tipos de procedencia de los resultados que se publican: asesorías de tesis, investigación de doctorado, resultados de proyectos de investigación, investigaciones de maestría o especialidad y un grupo considerable de publicaciones que los investigadores la asocian a otros aspectos relacionados con actividad investigativa.



**Gráfico 14: Procedencia de la publicación científica.**

El 45% de las publicaciones de estos 5 años los investigadores las identifican con otros aspectos que no se relacionan directamente con los procesos investigativos que se muestran en el gráfico 14, tales como las asesorías de tesis, los proyectos de investigación, resultados de tesis doctorales de maestría o especialidad. Este indicador muestra síntomas de independencia en la publicación científica, es decir gran cantidad de publicaciones con autoría única, además de la existencia de investigadores que no se integran a la actividad de proyectos y no publican totalmente los resultados que se obtienen en sus actividades académicas.

Un resultado similar se obtiene al valorar el nivel de impacto de las revistas científicas donde se publica. El gráfico 15 visualiza la publicación de artículos científicos en correspondencia con el nivel de impacto. De acuerdo a esta clasificación por grupos, un 70% de las publicaciones se encuentran en revistas indizadas en bases de datos de reconocimiento latinoamericano y solo el 12% de las publicaciones se realizan en revistas de mayor impacto. De este modo, se observa un menor nivel de calidad y visibilidad en el total de publicaciones de este período.



- ❖ **Grupo I:** Revistas que pertenecen a la corriente principal, Web of Science (WOS) y Scopus.
- ❖ **Grupo II:** Revistas que pertenecen a Bases de Datos especializadas de reconocimiento Internacional (BDI).
- ❖ **Grupo III:** Revistas Científicas que pertenecen a Bases de Datos especializadas de reconocimiento Latinoamericano (BDL) y otras equivalentes en Iberoamérica.
- ❖ **Grupo IV:** Revistas científicas nacionales certificadas por el órgano oficial para la actividad de la ciencia y la tecnología y otras revistas científicas extranjeras arbitradas y acreditadas a nivel nacional en sus respectivos países.

**Gráfico 15: Publicaciones en revistas científicas en correspondencia con el nivel de impacto.**

Haciendo énfasis a un grupo de indicadores que caractericen la autoría de las publicaciones en revistas científicas se puede resaltar que el nivel de independencia en la publicación de artículos se comportó en un 0.27, lo que significa que el 27% de los investigadores publicaron artículos como autor único. Esto contrasta con la tendencia a incrementar la autoría múltiple y el desarrollo de resultados en coautoría para desarrollar la dinámica de trabajo colaborativo en la creación del conocimiento (García, 2013).

Por su parte la interdependencia externa en la publicación se identifica con un 0.45, lo que significa que el 45% de los artículos publicados representan la coautoría con investigadores de otras instituciones, mientras que el protagonismo en la publicación de artículos se muestra en un 0.88, lo que expresa que el 88% de los artículos corresponden a la autoría principal de los investigadores de la institución. En este sentido se aprecia un comportamiento favorable hacia la autoría de los investigadores de la institución pero es de vital importancia el incremento de la publicación de artículos en colaboración con autores internos y externos a la institución para lograr incentivar el intercambio y favorecer el desarrollo del conocimiento institucional.



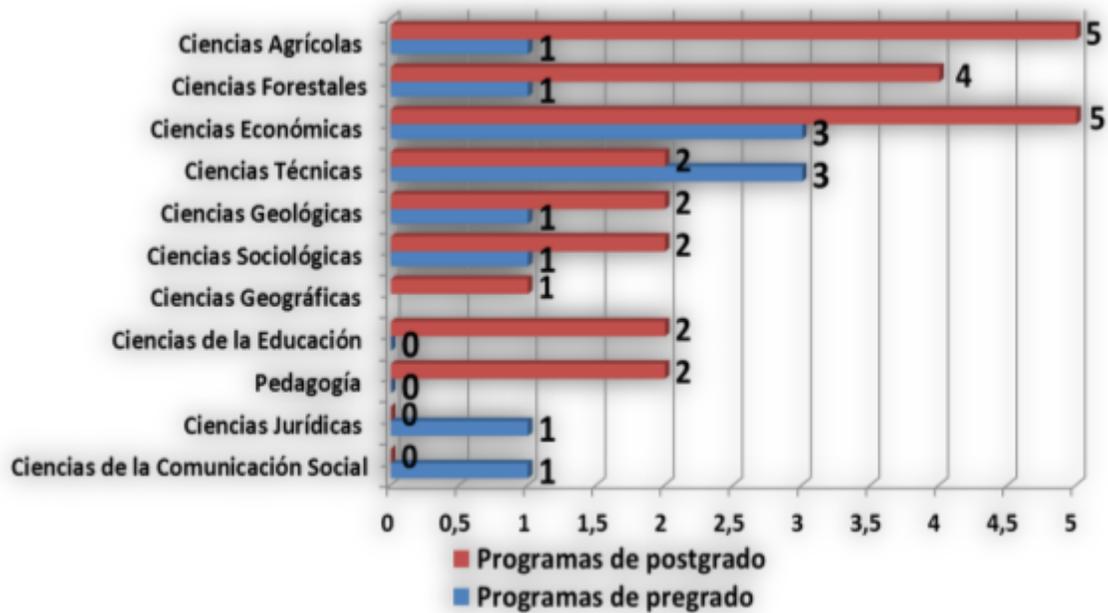
En el caso de los proyectos de investigación, se valoran tres indicadores fundamentales: los proyectos en ejecución en el período, los proyectos de investigación con propiedad intelectual y los proyectos de investigación con resultados en varias áreas del conocimiento. En el período que se analiza, existen un total de 282 proyectos de investigación en ejecución, de este total un 15% posee propiedad intelectual, mayormente en registros de productos informáticos.

De esta totalidad de proyectos en ejecución, un 18% interacciona con varias áreas del conocimiento en la obtención de resultados científicos y en la interacción con varios especialistas. Los resultados científicos de estos proyectos se relacionan con varias áreas del conocimiento. Estas relaciones con varias áreas del conocimiento en el desarrollo de un proyecto de investigación común se evidencian en relaciones con varias instituciones y diversos especialistas.

#### **IV.4.3. Resultados de la Variable III: Trayectoria académica e investigativa.**

En esta variable se estudia la trayectoria de la institución, durante el período estudiado, en la esfera académica y en relación con el proceso de investigación científica. Para ello, se parte de la identificación de la totalidad de programas académicos de pregrado y postgrado que impartió la institución. El gráfico 16 refleja la cantidad de programas de pregrado y postgrado que se imparten y que pertenecen a determinadas áreas del conocimiento.

Se identifican la mayor cantidad de programas en el área de la Ciencias agrícolas, las Ciencias Forestales, las Ciencias económicas y las Ciencias técnicas, ya sea en el pregrado o en el postgrado. Estos programas se han ido desarrollando dependiendo de la disponibilidad del personal especializado, las necesidades formativas y los requerimientos formales para su apertura. Estas áreas del conocimiento identifican las fortalezas en materia de conocimiento académico e investigativo de la institución. Además del total de programas de postgrado impartidos, un 21% tienen mayor permanencia, con más de 5 ediciones.



**Gráfico 16: Programas de pregrado y postgrado por área del conocimiento.**

En este período, se han fortalecido los programas de pregrado y postgrado con la incorporación de 136 doctores en los programas de pregrado y 123 a programas de postgrado para un 90% de implicación de investigadores con grado científico de doctor en las actividades académicas. El nivel de asesorías tutelares en el postgrado se comportó en un 4.17, además existen un 26% de doctores miembros de tribunales nacionales de doctorado.

En este período se defienden un total de 192 tesis de postgrado en diversas áreas del conocimiento, de las que destacan las Ciencias forestales, las Ciencias agrícolas, las Ciencias económicas y la Pedagogía. Se puede apreciar que, en este período, los resultados de las investigaciones que provienen de la actividad académica se asocian a proyectos de investigación ya sean de la propia institución o de otras, así lo expresa el 98% de las tesis de postgrado defendidas en estos cinco años. Además el 88% de los proyectos de investigación que se encuentran en ejecución incorporan estudiantes de la Institución en el cumplimiento de los objetivos investigativos. Esta actividad necesita de un seguimiento constante para lograr más incorporación de investigadores en la creación de conocimiento científico en interacción grupal y mayor socialización y aprendizaje. Para lograr este propósito se necesita una mayor implicación de los investigadores en la actividad de proyectos.



La actividad académica de la Institución necesita un incremento de las publicaciones científicas asociadas a estos resultados. A pesar de que el 100% de los departamentos investigativos de la Institución están asociados a actividades académicas y de igual modo los departamentos docentes obtienen resultados investigativos, aún no se expresa en la producción científica una armonía respecto a la actividad académica desempeñada. Por ejemplo solo el 28% de los resultados académicos fueron publicados, lo cual expresa que las tesis de postgrado no han sido publicadas de acuerdo con los requerimientos de este tipo de formación. Sin embargo, existe tendencia a utilizar publicaciones científicas para la actividad académica, tal es el caso del 43% de los libros publicados que han sido destinados a la actividad académica de pregrado y postgrado.

De igual modo, se observa una tendencia a incrementar la impartición de talleres científicos en los eventos como un proceso interactivo entre la academia y el proceso de investigación. En el período que se analiza se impartieron un total de 88 talleres científicos en diferentes temáticas, tales como: cooperativismo como forma de organización social, la economía cubana en la actualidad, el desarrollo local sostenible, las estrategias ambientales y la sostenibilidad, el desarrollo comunitario, la silvicultura sostenible, la producción forestal y la sostenibilidad y protección ambiental, entre otras temáticas. En el anexo 14 se puede consultar una tabla que resume los resultados cuantitativos de los indicadores de esta variable.

#### **IV.4.4. Resultados de la Variable VI: Dinámica y colaboración científica.**

Esta variable caracteriza la dinámica y la colaboración científica de la Institución desde la interacción en las publicaciones, la colaboración institucional y en actividades académicas, así como las ayudas interinstitucionales a procesos investigativos.

El proceso de publicación, ya caracterizado en la variable II, presenta una dinámica poco favorable a la colaboración con otras instituciones. Por ejemplo, del total de publicaciones científicas en colaboración con otras instituciones solo el 5% tiene un carácter persistente y el 3% de los artículos tienen autores de varias instituciones. Esta característica muestra que los investigadores no están publicando en interacción armónica con los colaboradores de proyectos de investigación o cotutores de actividades de postgrado.

Desde el punto de vista de la interacción de las áreas del conocimiento se observa mayor intercambio en la publicación científica con las mismas áreas de conocimiento. En este



sentido, el 84% de las publicaciones científicas se realizan en colaboración con autores de una misma área del conocimiento y el 14% de las publicaciones pertenecen a autores de distintas áreas del conocimiento. Las áreas del conocimiento de mayor interacción coinciden con las ya abordadas de mayor fortaleza en la institución: Ciencias forestales, Ciencias económicas, Pedagogía y Ciencias Técnicas.

La colaboración entre instituciones se comporta a favor del incremento de actividades colaborativas entre instituciones nacionales y existe representación de instituciones internacionales. Existe un total de 86 convenios con otras instituciones, de éstas el 23% son de mayor permanencia. Además el 100% de los eventos que se realizan tienen presencia colaborativa de varias Instituciones. La actividad colaborativa al interior de la actividad académica muestra rasgos muy favorables ya que el 46% de las tesis defendidas tienen asesoría de investigadores de otras instituciones y el 39% de los investigadores realizan asesorías en la formación de postgrado de otras instituciones. Estos aspectos deben lograr mayores incrementos para favorecer el desarrollo del conocimiento institucional.

En el período que se analiza, se alcanzaron un total de 102 becas de investigación, en las siguientes áreas del conocimiento: Ciencias forestales, Ciencias agrícolas, Ciencias económicas, Ciencias técnicas, Pedagogía, Ciencias geológicas, entre otras. La ayuda a la investigación también se refleja en la financiación de proyectos de investigación por parte de instituciones externas, el 58% de los proyectos de investigación recibieron este tipo de ayuda. En el anexo 15 se pueden consultar los resultados cuantitativos de los indicadores de esta variable.

#### **IV.4.5. Resultados de la Variable V: Visibilidad territorial.**

Esta variable centra su atención en el reconocimiento que tiene la Institución en el territorio provincial y nacional, con el objetivo de resaltar los resultados académicos e investigativos que se enfocan hacia el marco territorial que rodea a la universidad como institución social. En este sentido, las universidades son actores clave en el tejido social por su desempeño en actividades de formación y docencia, investigación y vinculación con el entorno socio-económico que la rodea (D'Este, Castro & Molas, 2009).

El análisis comienza por los premios y distinciones que alcanzaron los investigadores y la institución en el período que se analiza. Estos premios son el reconocimiento de la



actividad investigativa de la institución o de varios investigadores. Del total de premios y distinciones, el 93% pertenece a premios y distinciones territoriales, es decir en la provincia de Pinar del Río. Además el 7% de los premios son de impacto nacional. De este modo, se observa un protagonismo de la institución en el territorio y la fortaleza de sus resultados científicos en relación con las problemáticas específicas del territorio.

Por su parte, la actividad de proyectos de investigación tiene su manifestación directa hacia las problemáticas del territorio, así lo muestra el 60% de los proyectos de investigación que se enfocan a prioridades estratégicas del territorio y el 34% de los proyectos se relacionan con Instituciones de gran impacto en el desarrollo económico y social del territorio.

Otro aspecto a destacar es el incremento de la impartición de cursos y entrenamientos ajustados al estudio de necesidades de instituciones territoriales y en estrecha interacción con el desarrollo económico y social. En el período que se analiza fueron impartidos un total de 932 cursos y entrenamientos y 230 servicios de consultoría científica y tecnológica. Además, un total de 54 instituciones del territorio y de la nación han estado implicadas en la actividad académica e investigativa.

Las publicaciones científicas de la institución se proyectan hacia revistas nacionales, unas de mayor impacto y otras de relevancia nacional. La preeminencia de la publicación de los resultados científicos se orienta hacia este tipo de revista para lograr un alcance territorial y nacional ajustado al tipo de resultado muy orientado a características específicas.

Las revistas donde los investigadores han publicado el mayor número de artículos científicos son la Revista Avances, la Revista Forestal Baracoa, la Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (Acimed) y la Revista del Centro Nacional de Investigaciones Científicas (Revista CNIC. Ciencias Químicas). Estas revistas son de amplio reconocimiento a nivel regional, mediante la plataforma Latindex y la Revista Acimed, está indexada en Scopus. Además, existe otro grupo reconocido de revistas internacionales, entre las que se destacan: *The International Forestry Review*, *Mathematical Problems in Engineering* y *Environmental Earth Sciences (XVII)*, en las cuales existen más de 4 publicaciones en este período. Las publicaciones en revistas regionales o locales, aunque no sean de la corriente principal, son un vehículo de comunicación importante e indispensable para los miembros de una comunidad local o



regional (Garfield, 1995). En el anexo 16 se muestra una tabla que resume los resultados cuantitativos de los indicadores de esta variable.

#### **IV.4.6. Resultados de la Variable VI: Visibilidad internacional.**

Esta variable hace referencia de manera general a la valoración de la Institución en relación con la internacionalización de la ciencia como proceso fortalecedor y de amplia necesidad en la actualidad. Los indicadores caracterizan la visibilidad internacional de la Institución. En primera instancia, se evidencia un total de 5 premios internacionales en este período y la participación de la institución en 164 proyectos internacionales. Además el 20% de los programas de posgrado aprobados han sido impartidos en el extranjero y 35 actividades de asesoría y consultoría académica. Otro aspecto relevante es que el 26% de las tesis de pregrado y posgrado asesoradas pertenecen a autores extranjeros.

En cuanto a la visibilidad de los resultados científicos en la esfera internacional existen aspectos que deben ser atendidos con la intención de incrementar las publicaciones científicas con impacto internacional. Al respecto, el 19% de las publicaciones científicas tienen impacto internacional, el 16% de las publicaciones son con autores de otros países. La mayor visibilidad internacional de los resultados científicos de la Universidad de Pinar del Río se encuentra en revistas referenciadas principalmente en Latindex, AGRIS y *Forestry Abstracts*, el 70% de los artículos publicados han sido en revistas que pertenecen a estas bases de datos. Existe otro núcleo de publicaciones visibles, en menor medida (12%), en ISIS y Scopus.

Un aspecto favorable a la visibilidad de resultados científicos es la impartición de 96 conferencias en congresos internacionales y la obtención de 48 resultados de investigaciones de posgrado con visibilidad en instituciones internacionales, producto de la obtención de becas de investigación y la discusión de resultados investigativos en relación con instituciones internacionales. En el anexo 17 se pueden consultar los resultados cuantitativos de estos indicadores.

#### **IV.5. Discusión de los resultados de la aplicación del sistema de indicadores.**

La aplicación del sistema de indicadores manifiesta que en el período comprendido entre el 2010 y el 2014 la Universidad de Pinar del Río desarrolló sus capacidades de investigación, con mayor fortaleza, en las siguientes áreas del conocimiento científico:



Ciencias forestales, Ciencias económicas, Ciencias agrícolas, Pedagogía y Ciencias técnicas. Estas áreas del conocimiento científico, identifican los tipos de conocimientos de la institución que se encuentran arraigados y prevalecen en el desempeño de actividades académicas e investigativas, así como en la interacción interdisciplinar de los resultados científicos. Además, identifican las fortalezas que posee la institución en materia de ciencia, tecnología y formación académica. Estas capacidades científicas, que posee la institución, se entienden como las principales habilidades aprendidas por ésta en la generación y divulgación del conocimiento científico. También identifica la presencia en la institución de profesionales con formación, experiencia y competencias en estas áreas del conocimiento (Guzmán & de la Hoz, 2006; Morales, Concha & Esvala, 2013).

Del mismo modo, la fortaleza académica de la institución se identifica en las siguientes áreas del conocimiento: Ciencias forestales, Ciencias económicas, Ciencias agrícolas y Ciencias técnicas, con resultados académicos en el pregrado y el postgrado, relacionados con instituciones territoriales y de amplia vinculación a problemáticas de relevancia regional. Además, esta institución, devela resultados muy positivos en el área de la Pedagogía, en la actividad postgraduada, y en la formación de especialistas en el territorio y en la institución.

El sistema de indicadores aplicado devela que la producción científica de la institución, en la ventana temporal que se analiza, proviene, en gran medida, de resultados de procesos académicos que se materializan en el perfeccionamiento y creación de programas académicos de postgrado, diplomados, cursos, entre otras actividades académicas. Aunque existe una marcada presencia de la investigación científica a través de la actividad de proyectos de investigación y desarrollo (I+D), este tipo de investigación no se realiza en con la total interacción para establecer el proceso de investigación en la institución y su grupo de investigadores ni en extrema interacción con la actividad académica postgraduada. Esto significa que la actividad de proyectos es aún imperceptible para el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico de la institución. Una de las causas es la insuficiente interacción e implicación de los investigadores en proyectos de I+D en el proceso de investigación científica, otro factor que influye es la escasa publicación de resultados científicos, que provienen de este tipo de interacción y de la actividad académica.



En este marco, las tesis de graduación, de grado y postgrado (maestría y doctorado), protagonizan la productividad científica institución. Se defiende el hecho de ser una institución de producción sistematizada de conocimiento canalizado en sus programas académicos, procurando difundir, junto a quehacer de las instituciones del territorio, el saber, los progresos, las discusiones y debates entre las áreas del conocimiento en las que se acciona (KrohlingKusch, 2003). En este sentido, se hace referencia a la imbricación de la universidad hacia el territorio al cual pertenece, mediante los procesos académicos, investigativos y extensionistas.

En el caso de la divulgación de la producción científica de la institución, ésta se materializa, de mayor a menor medida respectivamente, en las siguientes formas: las publicaciones científicas, las tesis de postgrado, la participación y desarrollo de eventos científicos, la obtención de premios relacionados con la actividad científica en la nación y el territorio, y en acciones de colaboración con otras instituciones para la formación académica de postgrado. Estas diferentes vías para difundir la producción científica de la institución expresan el carácter inherente de la comunicación en el proceso de investigación, la cual puede expresarse por canales formales e informales. Estos últimos expresados en la participación en eventos científicos e incluso en exposiciones científicas y documentos normativos e indicaciones metodológicas institucionales (Notario, 2004).

Aunque existan distintos canales para difundir los resultados de las investigaciones, el corpus del conocimiento científico se define y disemina, en gran medida, por la bibliografía impresa y explícita, ampliamente divulgada por los formatos bibliográficos existentes. La evaluación exclusiva de los resultados publicados en canales formales internacionales es una limitación inherente a los indicadores bibliométricos que descartan cualquier otra forma de expresión científica. Sin embargo, los teóricos apuntan a que la literatura internacional es una muestra suficientemente significativa, ya que la mayor parte de lo que circula en circuitos informales termina publicándose en canales formales (FECYT, 2014).

Estas inferencias expresadas en la literatura especializada, tratadas en el párrafo anterior, constituyen pilares en la aplicación de indicadores bibliométricos para cuantificar las publicaciones científicas y valorar su dinámica e impacto, como una de las dimensiones dentro del quehacer y devenir el proceso de investigación institucional y el reflejo de la producción científica de la institución objeto de estudio.



El análisis de los resultados que se derivan, tras la aplicación del sistema de indicadores a la Institución permite afirmar que en estos cinco años el conocimiento institucional ha sido diseminado y socializado mediante la publicación de resultados científicos con mayor visibilidad en la región latinoamericana y en el marco nacional. Aún es incipiente la publicación en revistas de la corriente principal respecto a la cantidad de investigadores que se desempeñan en la institución, y específicamente referido a la cantidad de investigadores con grado científico y experiencia científica y académica.

Las áreas del conocimiento más fortalecidas en la publicación de resultados científicos son las Ciencias forestales, las Ciencias económicas, las Ciencias agrícolas, la Pedagogía y las Ciencias técnicas, en orden de productividad en la publicación. En estas áreas del conocimiento, se manifiestan la mayor cantidad de interacciones en el proceso de investigación científica. En este sentido, se identifican relaciones de colaboración en la publicación de artículos científicos, la participación conjunta de especialistas de estas áreas del conocimiento en proyectos de investigación, resultados de tesis doctorales con enfoques interdisciplinarios, el desarrollo de eventos científicos con temáticas a fines, así como líneas de investigación que se identifican con la interacción de especialistas de varias áreas del conocimiento. Estas áreas representan los tipos de conocimiento que han sido generados, transmitidos y divulgados como fase concluyente de la producción científica de la institución. De igual modo, estos conocimientos publicados son el producto natural e indispensable de la actividad científica por medio de la cual los investigadores garantizan la propiedad científica, el reconocimiento de una forma más amplia de sus pares y la reafirmación de su reputación y la de la institución que representa (Piedra & Martínez, 2007).

La dinámica y colaboración científica de la institución, en el período de tiempo seleccionado para el análisis, se refleja más fortalecida hacia el territorio y la nación y se expresa mediante la publicación científica de manera conjunta con especialistas de otras instituciones, los convenios de colaboración con otras instituciones del territorio, las acciones conjuntas entre especialistas de otras Instituciones para la formación académica, entre otros aspectos cuantificados en el sistema de indicadores. Este comportamiento colaborativo fomenta el desarrollo endógeno de la producción científica de la institución, al mismo tiempo que enriquece determinadas variables exógenas que determinan el desarrollo del territorio.



Estos factores han influido en que la institución adquiriera mayor visibilidad territorial y nacional, que favorece el impacto del conocimiento científico resultante del proceso de la ciencia y la tecnología a nivel institucional. No obstante, la producción tecnológica del dominio científico de la institución no refleja mayor apropiación y transferencia para la generación de productos y servicios al interior del territorio. Se produce conocimiento con posibilidades de apropiación pero no se realizan con amplia representatividad los registros de patentes, ni de otro tipo, de los resultados científicos. Estos aspectos siguen siendo asignaturas pendientes en la preservación de la producción científica institucional y para fomentar estrategias puntuales de cooperación con empresas e instituciones territoriales que fomenten las capacidades de adsorción del conocimiento resultante del proceso investigativo en conjunto, que se materializa en proyectos de I+D, en colaboración universidad-empresa (Centro Interuniversitario de Desarrollo [CINDA], 2015).



## **Capítulo V: Conclusiones y Trabajos Futuros.**

***“Medir lo que es medible y tratar de hacer medible lo que todavía  
no lo es”***

***GALILEO GALILEI  
(1564-1642). Físico, astrónomo y filósofo italiano.***





## **V. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.**

La presente tesis doctoral es un compendio tangible de un intenso trabajo investigativo de más de cinco años, en el que se han analizado las concepciones teóricas y metodológicas de la organización del conocimiento científico en los Sistemas de Información Curricular y se han estudiado los currículos de los investigadores como herramientas para la construcción e implementación de indicadores de medición de la ciencia y la tecnología, que tributen a la toma de decisiones en esta actividad, a nivel institucional.

### **V.1. Conclusiones generales.**

Los resultados expuestos en este informe de investigación constituyen un punto de partida en el desarrollo de instrumentos cuantitativos para el análisis y evaluación de aspectos que caractericen la ciencia en instituciones universitarias y hacia la evaluación de la actividad científica a nivel nacional, en franca relación con nuestro entorno regional y desde dimensiones cuantitativas, cualitativas, socio-económicas y estructurales. Además, se trabaja en la organización del conocimiento institucional mediante la obtención de un sistema de indicadores que caracterizan el proceso científico y tecnológico de la institución, valoran las capacidades investigativas institucionales y analizan la producción científica; utilizando como fuente de información el Curriculum Vitae de los investigadores.

El sistema de indicadores que se elaboran en la presente investigación está constituido por unidades de medida basadas en observaciones del proceso de la ciencia y la tecnología a nivel institucional, entendidas como un sistema de actividades que son analizadas en el marco de la institución y en interacción con el comportamiento de los investigadores que la componen. Por lo cual, el interés no se concentra en la obtención de valores puntuales, sino en las posibilidades que ofrecen los contrastes y comparaciones entre observaciones, enfoques y análisis de variables que caracterizan el proceso de ciencia y tecnología de la institución, mediante el estudio de los resultados científicos y académicos de los investigadores. Por ello, los análisis evaluativos que puedan realizarse mediante la aplicación del sistema de indicadores se puedan interpretar como la medición de las capacidades de la institución para la generación, disseminación y valoración del conocimiento institucional.

El sistema de indicadores propuestos permite un seguimiento preciso de los resultados de la actividad investigativa de la institución en estrecha interacción con la actividad



académica. El hecho de poder conocer cuáles han sido los resultados que se obtienen, en un período determinado, a partir del cálculo de este sistema de indicadores, resulta fundamental para mejorar la calidad de la investigación y, en consecuencia, las políticas futuras de la institución.

Por otro lado, estas medidas cuantificadoras que se diseñan precisan, a su vez, de un proceso de retroalimentación proveniente de la propia gestión institucional, debiendo ir acompañadas de una evaluación continua que permita conocer el grado de cumplimiento de los objetivos marcados con la mayor eficacia posible. Estas razones justifican la necesidad de convertir el sistema de indicadores en una herramienta valiosa en el proceso de toma de decisiones de la gestión de la ciencia y la tecnología, además de contribuir en la elaboración de patrones relevantes para estructurar el dominio del conocimiento obtenido por la Universidad de Pinar del Río, desde el propio proceder científico de los investigadores que pertenecen a esta institución universitaria.

## **V.2. Conclusiones específicas.**

Tras la obtención de los resultados y el cumplimiento del objetivo trazado por la investigación se pueden enumerar las siguientes conclusiones:

1. Se ha constatado que la utilización del Curriculum Vitae como fuente de información, así como el uso de los Sistemas de Información Curricular, ambos como herramientas en la elaboración y aplicación de indicadores de medición de la gestión de la ciencia y la tecnología, se han convertido en factores que influyen, de forma favorable, en la construcción de metodologías y procedimientos de medición, desde los preceptos de la bibliometría y la cienciometría, que fortalecen el proceso de evaluación de la actividad científica y tecnológica, a nivel regional e institucional.
2. La presente investigación contribuye en la mejora del proceso de implementación del Sistema Integral para la Gestión de Información y Conocimiento Institucional (CV-UPR), como herramienta para la toma de decisiones de la institución objeto de estudio. La implementación del sistema de indicadores que se obtienen, constituye uno de los factores que favorecen la captación y búsqueda de la información necesaria para establecer criterios de medida en la toma de decisiones de la actividad de la ciencia y la tecnología, así como, perfeccionar la construcción de instrumentos de medición, de esta



actividad, desde una mayor dimensión de los resultados científicos del investigador y en armonía con la propia institución.

3. Se ha constatado que los indicadores de medición de la ciencia y la tecnología, instaurados en la institución objeto de estudio, no constituyen una herramienta armónica y sistémica que perfeccione la toma de decisiones institucionales en esta actividad. Este conjunto de indicadores posee las siguientes deficiencias:
  - La información que proviene del resultado cuantitativo de los indicadores no es abarcadora al no reflejar, de manera integrada, los efectos de los procesos que intervienen en el desempeño de la ciencia y la tecnología, en un período determinado. De esta forma se afecta la validez y pertinencia de estos indicadores, al no estar completamente ajustados a los objetivos y requerimientos de la gestión de esta actividad, a nivel institucional.
  - No permiten profundizar en el comportamiento de los resultados científicos de los investigadores como la fuente principal para valorar los resultados científicos y académicos de la institución. Esta deficiencia afecta la relevancia de los indicadores ya que éstos no captan, de manera profunda, este aspecto de la realidad institucional.
  - No establecen patrones de medición que identifiquen los resultados científicos, en las diferentes áreas del conocimiento. Esta insuficiencia, influye en la sensibilidad de los indicadores al no ser capaces de manifestar determinados aspectos sensitivos de la producción científica de la institución.
  
4. El sistema de indicadores aportados en esta investigación, tras ser sometido a su validación correspondiente, logran cumplir con los siguientes aspectos de la medición del proceso de ciencia y tecnología, a nivel institucional:
  - Ofrecer una imagen sintética y contrastable de un grupo de variables del proceso de ciencia y tecnología a nivel institucional.
  - Mostrar un conjunto de patrones que caracterizan los investigadores, la producción científica y tecnológica, la trayectoria académica en relación con la investigación científica, la dinámica y la colaboración científica, y la visibilidad territorial e internacional. Lo cual evidencia su enfoque abarcador en la medición de la ciencia y la tecnología de la Institución.
  - Posibilitar el contraste de los resultados de indicadores de las diferentes variables del proceso de ciencia y tecnología para favorecer el análisis integral de esta actividad en la Institución. De este modo, se manifiesta su flexibilidad y pertinencia.



- Permitir el análisis de la trayectoria científica institucional en comparación con la trayectoria académica, aspectos distintivos de las instituciones universitarias.
  - Facilitar el análisis de la producción científica, en las áreas del conocimiento y mostrar determinadas interacciones interdisciplinarias en los resultados científicos de los investigadores.
5. El sistema de indicadores propuestos en esta investigación han permitido identificar los principales aspectos que caracterizan el desempeño del proceso de ciencia y tecnología en la Universidad de Pinar del Río, entre los cuales encontramos:
- La Institución posee investigadores con potencialidades reconocidas en altos grados académicos y científicos. Asimismo, existen políticas institucionales que favorecen la formación de especialistas, de forma gradual, y orientadas hacia la incorporación de jóvenes en la investigación científica para alcanzar grados científicos y la realización profesional. Esta fortaleza de la institución constituye un factor importante para desarrollar la producción científica y tecnológica e incrementar la socialización del conocimiento científico.
  - En el período de tiempo estudiado (2010-2014) la Institución desarrolló sus capacidades de investigación, con mayor fortaleza, en las siguientes áreas del conocimiento científico: Ciencias forestales, Ciencias Económicas, Ciencias agrícolas, Pedagogía y Ciencias técnicas. De esta forma, se identifican los conocimientos de la institución que se encuentran arraigados y prevalecen en los resultados científicos y la actividad académica.
  - La Institución tiene visibilidad, por la repercusión de sus resultados científicos en el desarrollo de la región circundante. De esta forma se comportan las relaciones de colaboración entre instituciones e investigadores en la producción científica, la actividad de proyectos de investigación, los convenios interinstitucionales, así como las asesorías y demás actividades académicas. Con respecto a la visibilidad de los resultados publicados en revistas científicas, se puede concluir que estos se publican en revistas indizadas en bases de datos de prestigio en Latinoamérica y en revistas nacionales de gran impacto en la región. No se puede decir lo mismo de la visibilidad en revistas internacionales, la cual se refleja en un grupo reducido de revistas de impacto.



6. Las técnicas empíricas aplicadas en el estudio del proceso de ciencia y tecnología de la institución permitieron identificar interacciones interdisciplinarias en determinadas áreas del conocimiento, las más significativas son las siguientes:
- Las Ciencias forestales y las Ciencias económicas,
  - La Pedagogía y las Ciencias de la Educación, con disciplinas científicas que pertenecen a las Ciencias técnicas, las Ciencias sociológicas, las Ciencias psicológicas, las Ciencias jurídicas, etc.

Este comportamiento de los investigadores, en la obtención de resultados científicos, consolida la producción científica y tecnológica y desarrolla las capacidades de investigación de la institución.

7. La aplicación del sistema de indicadores y las técnicas empíricas utilizadas permitieron obtener una propuesta de estructura para la clasificación del conocimiento institucional ajustada a las peculiaridades de la Institución.
8. Una novedad de la investigación radica en la posibilidad de proponer una organización del conocimiento científico, a nivel institucional, basada en el diseño de un sistema de indicadores de medición del proceso de gestión de la ciencia y la tecnología, desde la perspectiva de los resultados científicos de los investigadores como principal fuente generadora del conocimiento institucional.
9. Las medidas cuantificadoras que provienen de la aplicación del sistema de indicadores, que propone esta investigación, precisan de una evaluación continua por parte de especialistas y del análisis de los gestores de políticas científicas en la institución. De esta forma, estos indicadores aportan información relevante para no solo medir el desempeño de la actividad científica, sino proyectar políticas para incrementar la calidad de la investigación, la interacción de la institución con el entorno, la caracterización de la trayectoria científica del investigador, entre otros elementos que permiten determinar fortalezas y debilidades de la institución, en materia de ciencia y tecnología.



### V.3. Recomendaciones y líneas de investigación futuras.

La investigación desarrollada posibilita recomendar los siguientes temas o líneas de investigación futuras, que pueden ser ejecutados para complementar los resultados alcanzados por esta tesis doctoral.

1. Incorporar el sistema de indicadores propuestos a la plataforma CV-UPR, como un instrumento integrado al accionar del proceso de gestión de la institución, que facilita la obtención de información relacionada con el proceso de ciencia y tecnología de la institución y proporciona un patrón de medición para evaluar esta actividad y perfeccionar la toma de decisiones institucionales.
2. Continuar con el estudio de herramientas estadísticas que profundicen en la obtención de metodologías apropiadas al perfeccionamiento constante de la medición de la gestión de la ciencia y la tecnología, utilizando como herramienta el sistema CV-UPR.
3. Se precisa perfeccionar y elaborar indicadores compuestos y relacionales que permitan expresar con mayor profundidad el comportamiento del dominio de la ciencia y la tecnología a nivel institucional, desde la perspectiva del CV del investigador como fuente principal de información.
4. Profundizar en la aplicación de herramientas de representación gráfica de la información y la utilización de técnicas de visualización, tales como las redes sociales para mostrar el comportamiento de la colaboración interinstitucional y estudiar los resultados interdisciplinarios de la investigación científica de la institución.
5. Realizar una valoración del sistema de indicadores propuesto, por parte de analistas, decisores, directivos e incluso investigadores de la institución para profundizar en el análisis de la información que se obtuvo tras su aplicación en el período comprendido entre el 2010 y el 2014. De este modo, se puede realizar una evaluación más profunda del proceso de ciencia y tecnología y fortalecer la capacidad de análisis de estos especialistas con un instrumento de medición que proporciona valor añadido al proceso de toma de decisiones institucionales.



6. Realizar acciones formativas específicas a investigadores, gestores de proyectos o grupos de investigación, directivos de departamentos docentes o investigativos y especialistas de la gestión de la ciencia y la tecnología de la institución; relacionadas con la utilización de la plataforma CV-UPR y su vinculación con la gestión de la ciencia y la tecnología de la institución, así como el análisis del sistema de indicadores propuesto.
7. Seguir perfeccionando la aplicación del sistema CV-UPR como herramienta propulsora de instrumentos de medición de los procesos institucionales y la toma de decisiones. En especial énfasis hacia la gestión de la ciencia y la tecnología a nivel institucional.
8. Se le recomienda a la Universidad de Pinar del Río que se establezcan políticas que incentiven la publicación de los resultados científicos en revistas visibles internacionalmente y de mayor impacto. En el caso de los programas de postgrado puede ser muy conveniente incrementar el rigor exigiendo la publicación de resultados en revistas de la corriente principal, para vencer etapas de este tipo de formación y además lograr una mayor visibilidad de resultados científicos novedosos, provenientes de la formación académica, lo cual se traduce en mayor visibilidad del conocimiento institucional.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Abadal F., E. & Codina B., L. (2005). *Bases de datos documentales: características, funciones y método*. Madrid: Síntesis.
- Albornoz, M. (1999). Indicadores y Política Científica y Tecnológica. *IV Taller Iberoamericano e Interamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología*, México, RICYT.
- Albornoz, M. (2001). Temas actuales de indicadores de ciencia y tecnología en América Latina y el Caribe, Buenos Aires, RICYT. Consultado, 24-04-009 en <http://www.science.oas.org/ricyt/Biblioteca/Documentos/polcuch.rtf>
- Albornoz, M. (2007). La RICYT: Resultados y desafíos pendientes. Consultado, 03-12-2011, en: [http://www.ricyt.org/docs/VII\\_Congreso/DIA\\_23/SALA\\_P/09\\_30/Mario\\_Albornoz.ppt](http://www.ricyt.org/docs/VII_Congreso/DIA_23/SALA_P/09_30/Mario_Albornoz.ppt)
- Albornoz, M. y Martínez, E. (1998). *Indicadores de Ciencia y Tecnología: Estado de Arte y Perspectivas*. Caracas, Venezuela, Nueva Sociedad/UNESCO.
- Albornoz, M. y Ratto, D (2005). Indicadores de Ciencia y tecnología en Iberoamérica. *Agenda 2005. Declaración final del Sexto taller de indicadores de ciencia y tecnología iberoamericano e interamericano*. RICYT: Argentina.
- Albornoz, M., Estébanez, M.E., Alfaraz, C., Daniel, C., Itzkovitz, V., KorsunskY, L. y Papa, J. (2003). *Revisión teórica y metodológica sobre la medición del impacto social de la ciencia y la tecnología*. Documento de trabajo N° del proyecto Impacto social de la ciencia y la tecnología: conceptualización y estrategias para su medición.
- Albrechtsen, H. & Jacob, E. K (1998). The dynamics of classification system as Boundary Objects for cooperation in the electronic library. *Library Trends*, 47(2). 293-312.
- Alonso, L. (1994). *Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales*. Editoria Síntesis, Madrid.
- Andreu, R.; Ricart, J. E. & Valor, J. (1996). *Estrategia y sistemas de Información*; Ed. McGraww- Hill, Segunda edición.
- ANSI/NISO Z39.19-2005R2010. (2010). Guidelines for the Construction, Format, and Management of Monolingual Controlled Vocabularies. Approved July 25, 2005 by the American National Standards Institute. Reaffirmed May 13, 2010. Published by National Information Standards Organization. Baltimore, Maryland. U.S.A.
- Arencibia J.R & Moya F. (2008). La evaluación de la investigación científica: una aproximación teórica desde la Ciencimetría. *Revista Acimed*. 17(4). 1-31p.
- Arencibia J.R, Vega, R. L, Araújo, J. A, Corera, E & de Moya-Anegón F. (2012). Hitos de la ciencia cubana en el siglo XXI, una revisión a partir de los trabajos más citados en Scopus en el período 2001-2005. *Revista Acimed* 23(1): 45-58. Consultado el 28-04-2015 en: <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v23n1/aci05112.pdf>
- Arencibia, J. R. (2012). Sistemática en la evaluación de la actividad científica desde una perspectiva cienciométrica. *Revista Acimed*.; 23(3): 215-218.
- Arencibia, R. (2008). *Visibilidad internacional de la Educación Superior cubana (2004/06)*. Diploma de Estudios Avanzados. Universidad de Granada. España.
- Arencibia, R. (2010). *Visibilidad de la Ciencia y Educación Superior Cubanas: desafíos del estudio de la producción científica*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, Universidad de La Habana. España-Cuba.
- Armas, D. (2009). *Sistema Institucional para la Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación: CV UPR*. Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Sistemas de Telecomunicaciones. Universidad de Pinar del Río, Cuba.
- Armas, D.; Díaz, M. & Giraldes; R. (2008). *Sistema Institucional para la Gestión de la Ciencia y la Técnica en Universidades: una perspectiva cienciométrica para su*



- análisis y evaluación*. Ponencia presentada al Congreso Internacional de Información, 2008. La Habana, Cuba.
- Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) (1997). UNE 50125:1997: *Directrices para el establecimiento y desarrollo de tesauros multilingües*. Madrid: AENOR.
- Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) (2003). UNE 66175. *Norma Española. Sistemas de gestión de la calidad. Guía para la implantación de sistemas de indicadores*. Editada e impresa por AENOR Depósito legal: M 46911:2003. C Génova, 6. 28004 MADRID-España.
- Azofra, MJ. *Cuestionarios*, Centro de Inverigaciones Sociológicas, Madrid, 2002.
- Báez, J. M.; Peset, F.; Núñez, F. & Ferrer, A. (2008). CVN: normalización de los currículos científicos. *Revista El profesional de la información*, v. 17, n. 2, marzo-abril, pp. 213-220.
- Balcells, J. (1994). *La investigación social. Introducción a los métodos y las técnicas*. ESRP-PPU. Barcelona.
- Barandiarán, S. & D'Onofrio M. G. (2013). *Construcción y Aplicación de una tipología de perfiles de diversidad profesional de los investigadores argentinos: aportes al Manual de Buenos Aires*. Ponencia presentada en el IX Congreso de Indicadores de Ciencia y Tecnología de la RICIYT. Bogotá, 2013. Colombia.
- Barchini G. Álvarez M. Herrera S. & Trejo M. (2007). El rol de las ontologías en los sistemas de información. *Revista Ingeniería Informática*. 14 (2007). Consultado 15-06-2008 en: <http://www.inf.udec.cl/revista/ediciones/edicion14/barchini.pdf>
- Barité, M. (2000). Diccionario de organización y representación del conocimiento. Consultado 21-04-2009 en: <http://www.eubca.edu.uy/diccionario/diccion.html>
- Barité, M. (2001). *Referenciales teóricos vigentes en el área de tratamiento temático de la información y su expresión metodológica*. En: Arest, Alicia y Ceretta, María Gladys, comp. Actas del IV Encuentro de Directores y III de Docentes de Escuelas de Bibliotecología y Ciencia de la Información del Mercosur, Montevideo, 24-27 de mayo de 2000. Montevideo: Universidad de la República, p. 224-233.
- Barré, R. (1996). *Les activités de l'UNESCO dans le domaine des Statistiques de la Science et de la Technologie, évaluation externe, rapport final*, París, Décembre 1996.
- Barrere, R.; Ramírez, M.L. & Marcotrigiano, G. (2007). *Indicadores de Recursos Humanos. Metodología FAP sobre datos de ScienTI Colombia*. Documento de Trabajo N°: 34. REDES. Centro de Estudio sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior.
- Becher, T. (2001). *Tribus y territorios académicos. La indagación intelectual de las culturas de las disciplinas*. Gedisa, Barcelona.
- Beghtol, C. (1998). Knowledge Domains: Multidisciplinarity and Bibliographic Classification Systems. *Knowledge Organization*, 25 (1/2): 1-12.
- Bender, S. & Fish, A. (2000). "The transfer of knowledge and the retention of expertise: the continuing need for global assignments". *Journal of Knowledge Management*. Vol. 4(2): 125-137.
- Blair, D.C. (1990). Language and representation in information retrieval. Amsterdam: Elsevier. 335 p.
- Borgman, C. L. & Furner, J. (2002). Scholarly communication and bibliometrics. *Annual Review of Information Science and Technology*, 36, 3-72.
- Borrego A. (2013). *Altmetrics: nuevas formas de medir el impacto de la investigación* blok de bid. Barcelona, España: Facultat de Biblioteconomia i Documentació;



- Bozeman, B; Dietz, J. S. & Gaughan, M (2001). Scientific and technical human capital: An alternative approach to R&D evaluation, *International Journal of Technology Management*, 22 (8), 716-740.
- Brito, V. (2005). *Nuevo Modelo Gerencial de Información Estadística en la Educación Superior en Cuba*. Tesis de Maestría. Universidad de Panamá.
- Buckland, M. (1991). *Information and Information Systems*. New York: Greenwood Press, 225 p.
- Bueno, E., Arrien, M. y Rodríguez, O. et. al. (2007). *Modelo Intellectus: Medición y Gestión del Capital Intelectual*. CIC. Universidad Autónoma de Madrid. (Primera Edición). DICREA creaciones gráficas s.l.
- Bulchand, J. (2002). *Planes de sistemas y tecnologías de la información y las comunicaciones en las universidades como medio de aprovechamiento del conocimiento: Aplicación al caso de la ULPGC*. Tesis Doctoral. Las Palmas de Gran Canaria. España.
- Burch, J.G. & Grudnitski, G. (1992). *Diseño de sistemas de información: Teoría y práctica*. México. Editorial Limusa.
- Caidi, N. (2001). Interdisciplinarity: what is it and what are its implications for information seeking? *Humanities Collections*, 1 (4), p. 35-46.
- Calero, A (1978). *Técnicas de Muestreo*. Ed. Pueblo y Educación. La Habana. 514p.
- Cañas, P. & Lorenzo M. S. (2006). *Sistemas de información científica: su aplicación al control de programas*. Ponencia presentada en el taller Tecnimap 2006. Sevilla, 30 de Mayo - 2 de Junio. España.
- Cañibano, C. & Bozeman, B. (2009). Curriculum vitae method in science policy and research evaluation: the state-of-the-art. *Research Evaluation*, 18 (2), Special issue on the use of CVs in research evaluation, 86-94.
- Cañibano, C; Otamendi, J & Solís, F (2010). Investigación y movilidad internacional: análisis de las estancias en centros extranjeros de los investigadores andaluces. *Revista Española de Documentación Científica*, 33 (3), 428-457.
- Capurro, R. (2000). Hermeneutics and the Phenomenon of Information. *Metaphysics, Epistemology, and Technology*. (Ed). *Research in Philosophy and Technology*. (p. 79-85). Carl Mitcham. New York: JAI/Elsevier Inc.
- Carrizo, G. (2001). *Los problemas de la Organización de las Ciencias Sociales. V Congreso Sociedad para la Organización del Conocimiento (ISKO)*. Alcalá de Henares, 25-27 de abril. España.
- Catedral, V.J. (2012). *Recomendaciones Prácticas para la Elaboración de Indicadores de Gestión de la Salud y la Seguridad en la Construcción*. Ponencia presentada en el Taller COPARDOM para el sector construcción aspectos laborales, seguridad social y prevención de riesgos.
- Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA) (2015). *La transferencia de I+D, la innovación y el emprendimiento en las universidades. Educación superior en Iberoamérica - Informe 2015*. Impresión RIL® editores. Los Leones 2258. 7511055 Providencia. Santiago de Chile Registro de Propiedad Intelectual. N° 249704. ISBN 978-956-7106-63-9.
- Chavarro, D; Puay T & Rafols, I. (2014). Interdisciplinarity and research on local issues: evidence from a developing country. *Research Evaluation* 23 (2014) pp. 195-209.
- Chaviano, O. (2004). Algunas consideraciones teórico-conceptuales sobre las disciplinas métricas. *Revista ACIMED*. 12(5). Consultado 04-02-2009 en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php>
- Chekland, P. & Holwell, S. (1998). *Information, systems and information systems*. Chichester, UK: John Wiley & Sons.



- Chinchilla, Z & de Moya, F. (2007). La investigación científica española (1995-2002): una aproximación métrica. Granada. Universidad de Granada.
- Chinchilla, Z. (2004). *Análisis del dominio científico de español: 1995-2002 (ISI, Web Science)*. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Departamento de Biblioteconomía y Documentación.
- Codina, L & Pedraza-Jiménez, R. (2011). Tesoros y ontologías en sistemas de información documental *El profesional de la información*, septiembre-octubre, v. 20, n. 5.
- Codina, L. (2009) *¿Web 2.0, Web 3.0 o Web Semántica?: El impacto en los sistemas de información de la Web*. Ponencia presentada en el I Congreso Internacional de Ciberperiodismo y Web 2.0. Bilbao: Noviembre 2009. Universidad Pompeu Fabra.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. CEPAL. (1996). *Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe*. Consultado 02-08-2008 en: <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/7/35327/ANUARIO2006.pdf>
- Comisión Nacional de Grados Científicos. CNGC (2001). *Normas y resoluciones vigentes para el desarrollo de los Grados Científicos en la República de Cuba*. La Habana. Consultado, 15-01-2015, en [http://www.isri.cu/consejo\\_cientifico/lineamientoscientificosMES.pdf](http://www.isri.cu/consejo_cientifico/lineamientoscientificosMES.pdf)
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de desarrollo Nacional (CONEVAL) (2010). *Guía para el diseño de Indicadores Estratégicos*. Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Documento de trabajo.
- Contreras, Y, L. (2006). *Diseño de un Sistema de Gestión de Información en el Centro de Estudios del medio Ambiente y Recursos Naturales (CEMARNA)*. Tesis para optar al título de Licenciado Economía. Facultad de Economía. Universidad de Pinar del Río, Cuba.
- Cornella, A. (2000). La Empresa es información. Consultado 16-12-2008 en: <http://www.infonomia.com/eventos/articulos.asp>
- Cornella, A. (2002). *Infonomia!com. La gestión inteligente de la información en las organizaciones*. Segunda Edición. Ediciones Deusto. España.
- D'Este, P; Castro, E. & Molas, J. (2009). *Documento de base para un Manual de Indicadores de Vinculación de la universidad con el entorno socioeconómico: un marco para la discusión*. Instituto de gestión de la innovación y del conocimiento. Documento de trabajo.
- D'Onofrio, M. G, Solís F, Tignino, M. V. & Cabrera, E. (2010). *Indicadores de trayectorias de los investigadores iberoamericanos: Avances del Manual de Buenos Aires y resultados de su validación técnica*. Informe de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (RICYT). Elaboración del Manual de Buenos Aires.
- D'Onofrio, M. G; & Gelfman, J. (2009). Fuentes de información para el análisis de resultados e impactos de programas de becas de posgrado en ciencias e ingeniería en Iberoamérica. *Revista CTS*, 13(5), Noviembre de 2009 (pág.103-130).
- D'Onofrio, M.G. (2010). *Indicadores de trayectorias científicas y tecnológicas e índices de producción de los investigadores iberoamericanos*. Ponencia presentada en el IIº Encuentro Iberoamericano de Editores Científicos EIDEC 2010 Biblioteca Nacional. Buenos Aires, 11 y 12 de Noviembre de 2010.
- Dahlberg, I. (2006a). Ingetraut. Knowledge Organization. Consultado 06-02-2010 en: [http://www.iva.dk/bh/lifeboat\\_ko/concepts/knowledge\\_organization\\_Dahlberg.htm](http://www.iva.dk/bh/lifeboat_ko/concepts/knowledge_organization_Dahlberg.htm)
- Dahlberg, I. (2006b). Knowledge organization: a new science? *Knowledge Organization*, 1(33), p. 11-19.
- Dahlberg, I. (2009). Concepts and terms – ISKO major challenges. *Revista Knowledge Organization*, 36, nº2/3, p. 169-177.



- Davis, G.B. & Olson, M.H. (1987). *Sistemas de información gerencial*. México. McGraw-Hill International Editions.
- de los Ríos, R & de Assis, P. (2001). El espacio virtual de intercambio de información sobre recursos humanos en Ciencia y Tecnología de América Latina y el Caribe. Del CV Lattes al CvLAC. *Revista Ci. Información, Brasília*, 30 (3), p. 42-47.
- Denda, K. (2005). Beyond subject headings. A structured retrieval tool for interdisciplinary fields. *Library Resources and Technical Services*, 49 (4), pp. 266-275.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2008). Manual de indicadores. Documento de trabajo. Bogotá, D. C.
- Díaz M.; Contreras, Y. & Rivero, S. (2009). Características de los sistemas de información que permiten la gestión oportuna de la información y el conocimiento institucional. *Revista Acimed* 20(5). Consultado 23-05-2010 en: <http://scielo.sld.cu/scieloOrg/php/articleXLL>
- Díaz, M, Rivero, S & de Moya, F. (2010). Producción tecnológica latinoamericana con mayor visibilidad internacional: 1996-2007. Un estudio de caso: Brasil. *Revista Española de Documentación Científica*, 1 (33). Consultado 23-01-2011 en: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/20845/1/583.pdf>
- Díaz, M. (2007). *Producción tecnológica de América Latina. Con mayor visibilidad Internacional,; 1996-2007*. Diploma de Estudios Avanzados. Universidad de Granada. España.
- Díaz, M. (2009). Situación de las metodologías para la medición de la ciencia, la tecnología y la innovación en América Latina. *Acimed*, 19(4). Consultado 24-02-2009 en: [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol19\\_4\\_09/aci09409.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol19_4_09/aci09409.htm)
- Díaz, M. (2010). Visualización del análisis del dominio tecnológico de Cuba:1997:2008. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, Universidad de La Habana. España-Cuba.
- Díaz, M. García, B. & Guzmán M.V. (2005). *Nexo de la información de Patentes con los proyectos de Investigación y desarrollo de las Universidades*. Trabajo presentado en el primer Simposio Internacional de Prospectiva Tecnológica, La Habana.
- Dietz, J.; Chompalov, I.; Bozeman, B.; O'Neil Lane, E. & Park, J. (2000). Using the curriculum vita to study the career paths of scientists and engineers: An exploratory assessment, *Scientometrics*, 49 (3), 419-442.
- Ellebya, A. & Ingwersenb, P. (2010). Publication point indicators: A comparative case study of two publication point systems and citation impact in an interdisciplinary context. *Journal of Informetrics* 4. (2010). 512–523.
- Estebanez, M, E. (1998a). *La medición del impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social*. Ponencia presentada en el Segundo Taller de Indicadores de Impacto Social de la Ciencia y la Tecnología, RICYT. La Cumbre.
- Estebanez, M. E. (1998b). Impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social Consultado 02-04-2009, en: <http://www.ricyt.org/interior/biblioteca/docs/estebanez.pdf>
- Estévez, Y (2006). *Propuesta de diseño del Flujo de Información en la Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrado en la Universidad de Pinar del Río*. Tesis para optar al título de Licenciado en Bibliotecología y ciencias de la Información. Facultad de Bibliotecología. Universidad de La Habana. La Habana, Cuba.
- Fernández J., C. (1994). Enfoque objetivo y subjetivo del concepto información. *Revista Española de Documentación* 17(3). 345-356.
- Fernández, E (2001). La Medición del Impacto Social de la Ciencia y Tecnología. Consultado 24-02-2009 en: <http://www.oei.es/ctsiima/polcuch.pdf>
- Fernández, M. (2002). Mercados de trabajo en la ciencia. Balance de la investigación y propuesta de marco analítico. *Revista Internacional de Sociología* (32), p. 35-75.



- Fernández, M. T, Gómez, I & Sebastián, J. (1998). La cooperación científica de los países de América Latina a través de indicadores Bibliométricos. *Revista Interciencia* 23(6). 328-337.
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, (FECYT), (2014). Indicadores Bibliométricos de la Actividad Científica Española 2011. Publicación 2014. Dirección: Félix de Moya-Anegón. Coordinación: Zaida Chinchilla-Rodríguez. Equipo de investigación: Elena Corera-Álvarez, Carmen López-Illescas, Benjamín Vargas-Quesada. Consejo Superior de Investigaciones Científicas – Instituto de Políticas y Bienes Públicos (CSIC-IPP). CSIC-Universidad de Granada, Unidad Asociada SCImago. Universidad de Granada, Facultad de Documentación y Comunicación. SCImago Reseach Group. Diseño: Madridcolor I.D.S.L. NIPO: 720-14-132-1.
- Galindo (1998). *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación. Compilación.* Addison Wesley Longman. México. 345 p.
- García C (2013). *Tendencias de investigación en Bibliotecología: una aproximación desde la base de datos Scopus (2000-2011).* La Habana: Facultad de Comunicación. Tesis de Diploma.
- García, A. (2001). Redes digitales y exomemoria. Binaria. *Revista de comunicación, cultura y tecnología*, 2001, (1) Consultado 22-02-2009 en: <http://www.ic-journal.org/data/downloads/1265039267-2garcia-gutierrez.pdf>
- García, M. (2014). *Sobre el método. Problemas de la investigación empírica en sociología.* Editorial Centro de Investigaciones Sociológicas. ISBN: 9788474766332. Colección Monografías. Nº Pág. 207.
- Garfield, E. (1995). Quantitative analysis of the scientific literature and its implications for science policymaking in Latin America and the Caribbean. *Bulletin of the Pan American Health Organization*, 1(29), pp. 87-95.
- Garoz Z. A. (2007). El análisis del discurso en la organización y representación de la información y el conocimiento. *Revista Acimed*, 16(1). Consultado 23-10-2012 en: [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol16\\_1\\_07/aci05707.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol16_1_07/aci05707.htm)
- Gaughan, M. (2009). Using the curriculum vitae for policy research: an evaluation of National Institutes of Health center and training support on career trajectories. *Research Evaluation*. 2(18), p. 117–124.
- Gaughan, M.; Ponomario V, B & Bozeman, B. (2007). *Using quasi-experimental design and the curriculum vitae to evaluate impacts of earmarked center funding on faculty productivity, collaboration, and grant activity.* *Proceedings of ISSI 2007.* 11th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics, Vols I and II.
- Gibbons; M. et al. (1994). *The new production of knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies.* London, Sage, 1994.
- Gisbert, M. (2003). *El siglo XXI, hacia la sociedad del conocimiento.* En: Medios y herramientas de comunicación para la educación universitaria. Panamá: Sucesos Publicidad. p. 250-260.
- Gnoli C, Bosch M, Mazzocchi F. (2007). *A new relationship for multidisciplinary knowledge organization systems: dependence.* Ponencia presentada en VIII Congreso ISKO; abril 18-20; León, España. Consultado 28-06-2009 en: <http://www.iskoi.org/ilc/dependence.rtf>
- González, A. (2005). *Los estudios de las necesidades y usos de la información: fundamentos y perspectivas actuales.* Gijón, Asturias: Trea. 181p.



- González, M.V. & Molina, M. (2009). La evaluación de la ciencia: revisión de sus indicadores. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, noviembre 2009. Consultado 16-12-2013 en: <http://www.eumed.net/rev/cccss/06/ggmp.htm>
- Gorbea, S. & Cubells, V. (2008). HUMANINDEX®1: El currículum vitae como fuente de información en la obtención de indicadores científicos en Humanidades y Ciencias Sociales. *Revista General de Información y Documentación*, 19 9-27.
- Gorbea, S. (1998). Modelación matemática de la actividad bibliotecaria: una revisión. *Investigación Bibliotecológica*, 12 (24), 134-140.
- Greco, C. (2012). Indicadores de la gestión universitaria. Herramientas para la gestión estratégica y la mejora de la calidad. Universidad Nacional de Quilmes, Argentina. Publicado en: *Indicadores universitarios: experiencias y desafíos internacionales*. Centro Interuniversitario de Desarrollo – CINDA. Chile.
- Guimarães, J. A. (2008). A dimensão teórica do tratamento temático da informação e suas interlocuções com o universo científico da International Society for Knowledge Organization (ISKO). *Revista Ibero-americana de Ciência da Informação* 1 (1), p. 77-99. Consultado 15-01-2014 en World Wide Web: <http://seer.bce.unb.br/index.php/RICI/article/view/2761/2331>
- Guzmán, M. (2008). Sistemas de organización del conocimiento y transdisciplinariedad: un acercamiento desde el enfoque de los niveles integrativos. *Revista Acimed* 18(5). Consultado 12-04-2011 en: <http://cis.sld.cu/E/tesauro.pdf>
- Guzmán, N. & de la Hoz, F. (2006). Producción científica en ciencias de la salud en Colombia, 1993-2003. *Rev. Salud pública*, 8(1), 25-37.
- Hayman J. L (1981). *Investigación y Educación*. Paidós, Barcelona.
- Heredia, M. M. (2007). ¿Qué es la Bibliometría? Su papel dentro de la Ciencia de la Ciencia. La web del documentalista. Consultado 04-04-2009 en: <http://mural.uv.es/marhema3>
- Hjørland B. (2002). Domain analysis in information science: eleven approaches, traditional as well as innovative. *Journal of Documentation*, 58(4), 422-62.
- Hjørland, B & Albrechtsen, H. (1995). Toward a new horizon in information science: domain analysis. *Journal of the American Society for Information Science*, 6(6), 400-425.
- Hjørland, B. (2003). Fundamentals of knowledge organization. *Knowledge Organization*, 30(2), 87-111.
- Hjørland, B. (Ed.). (2005). Lifeboat for knowledge organization. Consultado 31-04-2009 en: [http://www.db.dk/bh/lifeboat\\_ko/home.htm](http://www.db.dk/bh/lifeboat_ko/home.htm)
- Hurd, J.M. (1992). Interdisciplinary research in the science: implications for library organization. *College and Research Libraries*, 4 (53), 283-297.
- Izcovit, V, Fernández P, Ernesto & A Mario (1998). *Propuesta metodológica sobre la medición del impacto de la CyT sobre el desarrollo social*. Documento presentado al Segundo Taller de Indicadores de Impacto Social de la Ciencia y la Tecnología, RICYT, La Cumbre.
- Jacob, S. (2008). Cross-Disciplinarization: A New Talisman for Evaluation?. *American Journal of Evaluation* 2008 (29), 175.
- Jaramillo, H.; Lopera, C. & Albán, C. (2008). Carreras Académicas. Utilización del CV para la modelación de carreras académicas y científicas, Bogotá: Facultad de Economía, Universidad del Rosario, Consultado 31-04-2007 en <http://www.urosario.edu.co/FASE1/economia/documentos/pdf/bi96.pdf>
- Jaramillo. H & Albornoz, M. (1997). *El universo de la medición. La perspectiva de la ciencia y la tecnología*. Editorial Tercer Mundo. Santa Fe de Bogotá. Material para uso didáctico.
- Kedrov, B. N. (1974). *Clasificación de las ciencias*. Moscú: Editorial Progreso. 2 v.



- Kostoff R, N. (1998). Science and technology metrics. Arlington, VA: Office of Naval Research.
- Krohling Kusch, M. (2003). A produção científica em relações públicas e comunicação organizacional no Brasil: análise, tendências e perspectivas. Boletín ALAIC, núm.11. Consultado, 12-04-2005, en: <http://www.eca.usp.br/alaic/boletin11/kunsch.htm>
- Lage A. (2005). Intervención en el Taller Nacional sobre Gestión del Conocimiento en la Nueva Universidad. Ciudad de La Habana, Cuba.
- Laudon K.C. (2000). Administración de los sistemas de información. Prentice Hall 2000.
- Lee, S & Bozeman, B. (2005). The impact of research collaboration on scientific productivity. *Social Studies of Science*. 35 (5), 673-702.
- Licha I. (1994). *Indicadores endógenos de desarrollo científico y tecnológico*. En: Martínez E (ed.). Ciencia, tecnología y desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas. Caracas: Nueva Sociedad; 1994.
- López Rodríguez, D. M. (2007). *Metodología para la normalización conceptual en una taxonomía del sistema editorial de la prensa cubana*. Tesis de Diploma, Facultad de Comunicación, Universidad de La Habana, La Habana, 99 p.
- López, J. (1998). Hombre y documento: del homo sapiens al homo documentator. *Scire.*,2 (4) Jul.-Dic. 1998, 11-22. Consultado 23-05-2010 en: <http://ibersid.eu/ojs/index.php/scire/article/download/1094/>
- López, M. A. (2000). Las estructuras conceptuales de representación del conocimiento. *Scire*. 6 (1), 107-123.
- López-Huertas, M. J. (2006). *Análisis del dominio interdisciplinar para la representación y organización del conocimiento*. Conferencia invitada en Memória, Informação e Organização do Conhecimento: Cruzando as fronteiras da identidade. Río de Janeiro, UNIRIO-IBICT, 2006, 209-236.
- López-Huertas, M. J. (2007). *La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en la organización del conocimiento científico*. Universidad de León. León, abril 2007
- Macías Chapula, C. A. (2001). Papel de la informetría y de la cienciometría y su perspectiva nacional e internacional. *Revista ACIMED* 9 (nº Suppl), 35-41.
- Martín, E & Balmaseda, O. (2003). *Estructura y funcionamiento de la educación superior*. En: Martín Sabina E. Informe nacional sobre educación superior en Cuba. Caracas: IESALC/UNESCO, 2003. p: 15-38.
- Martín, M. J. & Rey, J. (2009). El currículum vitae y la encuesta como fuentes de datos para la obtención de indicadores de la actividad científica de los investigadores. Consultado 16-04-2008 en: [http://www.ricyt.edu.ar/interior/normalizacion/III\\_bib/Sempere\\_Rey.pdf](http://www.ricyt.edu.ar/interior/normalizacion/III_bib/Sempere_Rey.pdf)
- Martínez, A. (2007). *Evaluación de la investigación científica: Un enfoque desde la metría de la información*. Diploma de Estudios Avanzados. Universidad de Granada. España.
- Mavrommati, G. & Richardson, C. (2012). Experts' evaluation of concepts of Ecologically Sustainable Development applied to coastal ecosystems . *Ocean & Coastal Management* 69. 27e34.
- Mcilwaine, I. A. (2000). Interdisciplinarity: a new retrieval problem? En: Dynamism and stability in knowledge organization. Proceedings of the sixth International ISKO Conference. Würzburg, Ergon Verlag, pp. 261-267.
- Miguel S (2011). Revistas y producción científica de América Latina y el Caribe: su visibilidad en SciELO, RedALyC y SCOPUS. *Rev Interam Bibliotecol*; 34(2):187-99.
- Miguel S, de Moya F, Herrero V. (2006). Aproximación metodológica para la identificación del perfil y patrones de colaboración de dominios científicos universitarios. *Revista Española de Documentación Científica*. 2006; 29(1), 36-55.



- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) (1996). *Glosario de términos de mayor empleo en el Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica*. PUBLICIEN. Ciudad de la Habana. Abril. 35 pp.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) (1997). *Documentación complementaria sobre el Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica*. PUBLICIEN. Ciudad de la Habana. 108 pp.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) (1998). *La Ciencia y la Innovación Tecnológica en Cuba. Bases para su proyección estratégica*. PUBLICIEN. Ciudad de la Habana. 58 pp.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) (1995) *Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica. Documentos básicos. Impresiones*. EDA. Ciudad de la Habana. 61pp.
- Ministerio de Educación Superior (MES). (2010). *Normativas para registrar y reportar las publicaciones científicas*. Documento de orientación institucional para el balance de Ciencia y Técnica de las instituciones de este ministerio.
- Moore, N. (1997). *La Sociedad de la información. Informe mundial sobre la información 1997/98*, París: UNESCO.
- Morales C, Concha S. C & Esvala J.C. (2013). Las capacidades de investigación en determinantes sociales de la salud de grupos registrados en Colciencias, Colombia (2005-2012). *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*; 31 (supl 1): S126-S138.
- Moravcsik, M. J. (1986). The classification of science and the science of classification. *Scientometrics*. 10 (3-4), 179-97.
- Moravcsik, M.J. (1989). ¿Cómo evaluar a la ciencia y a los científicos? *Revista Española de Documentación Científica*, 12. 134-140.
- Moreiro, J. A. (2007). *Evaluación paralela de los Lenguajes Documentales y la Terminología*. Congreso ISKO, España, León. 18-20 de abril, 2007.
- Moreiro, J.A.; Sánchez, S.; Morato, J. (2012). Mejora de la interoperabilidad semántica para la reutilización de contenidos mediante sistemas de organización del conocimiento. *Revista eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, 33(17), 46-58, jan./abr., 2012.
- Morin, E. (1995). Sobre la interdisciplinariedad. *Revista Complejidad*, Año 1, nº0. Consultado 30-02-2010, en: <http://www.pensamientocomplejo.com.ar/docs/files/morinsobreinterdisciplinaridad.pdf>
- Motta, R. (2002). Complejidad, educación y transdisciplinariedad. *Revista de la Universidad Bolivariana*, 3(1), 1-21. Consultado 30-01-2012 <http://www.revistapolis.cl/3/motta3.pdf>
- Nash, J. M., Collins, B. N., Loughlin, S. E., Solbrig, M., Harvey, R., Krishnan-Sarin, S., et al. (2003). Training the transdisciplinary scientist: A general framework applied to tobacco use behaviour. *Nicotine & Tobacco Research*, 5(Suppl. 1), 41-53.
- Navarrete, J & Banqueri, J. (2008). Los sistemas de información científica: herramientas para medir el impacto de la investigación biomédica. *Revista Med Clin (Barc)*. ;131. (Supl 5):71-80.
- Navarrete, J., Santa, S.; Rios, C., González, A., de Moya, F., Banqueri, J. & Solis, F. (2005). Sistema de Información Científica de Andalucía (Spain). Un Modelo para la Gestión de la Ciencia y Tecnología. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 36 (Especial).
- Nicolescu B. (1998). *La transdisciplinariedad, una nueva visión del mundo*. Manifiesto. Paris: Ediciones Du Rocher.
- Nicolescu, B. (1996). *La transdisciplinarité. Manifeste*. Mónaco, Editions du Rocher.



- Nicolescu, B. (2008). *In vitro and in vivo knowledge. Methodology of transdisciplinarity*. In Nicolescu, B. (ed.). *Transdisciplinarity theory and practice*. Crekill, NJ, Hampton Press.
- Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science* Vol. 5(1): 14-37.
- Notario, A. (2004). *Investigación científica en las Instituciones de Educación Superior*. Medellín: Fundación Educativa. Esumer.
- Nowotny, H. et al. (2001). *Rethinking science. Knowledge and the public in an Age of uncertainty*. Cambridge, Polity Press.
- Noy, N. F & Mcguinness, D. L. (2000). *Ontology development 101: a guide to creating your first ontology*. Palo Alto: Stanford University. Disponible en: Consultado 24-06-2011 en: <http://protege.stanford.edu/ontology101-noy-mcguinness.html>
- Núñez, I.A.& Núñez, Y. (2005). Propuesta de clasificación de las herramientas - software para la gestión del conocimiento. *Revista Acimed*; 13(2). Consultado 23-04-2012 en: [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol13\\_2\\_05/aci03205.hm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol13_2_05/aci03205.hm)
- Núñez, J. (1994). *Ciencia Tecnología y Sociedad. Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología*. Editorial Félix Varela, Ciudad de la Habana.
- Observatorio Cubano de Ciencia y Tecnología OCCYT (2002). *Elementos iniciales para el análisis sobre la nanotecnología en Cuba*. Observatorio Cubano de Ciencia y Tecnología, La Habana.
- Observatorio Cubano de Ciencia y Tecnología OCCYT (2007). *La convergencia de tecnologías: estado actual y perspectivas*. Ficha de proyecto. Inédito.
- Oficina de Estadística de las Comunidades Europeas (EUROSTAT) y la organización para la Cooperación y el desarrollo Económicos (OCDE). (2005). *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. Tercera edición.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento*. París. DC: Koichiro Matsutura. Consultado 15-03-2009 en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO (1999), *Draft Declaration on Science and the Use of Scientific Knowledge, World Conference on Science*, Budapest. Consultado 15-12-2008 en: <http://www.unesco.org/uy/politicacientifica/budapest+10/fileadmin/templates/cienciasNaturales/pcyds/Budapest10/archivos/Doc201-DeclaraciondelaWSCversionUNESCO30-c.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO (2001). *Nomenclatura Internacional Normalizada Relativa a la Ciencia y la Tecnología*, (Versión México).
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (1995). *Manual on the measurement of human resources devoted to S&T "Canberra Manual."*
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE (1990). *Método normalizado propuesto para la recogida e interpretación de los datos sobre balanza tecnológica de pagos*, París.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE (1996). *La innovación tecnológica: definiciones y elementos de base*. *REDES*, 6(3), Buenos Aires. Originalmente publicado en París, 1992, en el marco de la serie The Technology and the Economy Program (TEP).
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. OCDE (2003). *Manual de Frascati, 2002. Definiciones y convenciones básicas*. Consultado 4-05-2009 en: <http://www.edutecne.utn.edu.ar/ocde/frascati-03-30-34.pdf>



- Organización para la cooperación y el Desarrollo Económico. OCDE. (2006). *Working Party of National Experts on Science and Technology Indicators*. Revised Field of Science and Technology (FOS) Classification in the Frascati Manual.
- Otero, J., Barrios, I. y Prieto, G. A. (2006). El objetivo en el contexto de la dirección estratégica, el proceso docente y la investigación científica. *Revista Cubana Salud Pública*, 32(3), 35,40.
- Páez U. (1993). *Gestión de la inteligencia, aprendizaje tecnológico y modernización del trabajo informacional. Retos y oportunidades*. Universidad Simón Bolívar, Caracas (Venezuela).
- Palmer, C.L. (1999). Structures and strategies of interdisciplinary science. *Journal of the American Society for Information Scienc*, 3(50), pp. 242-253.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative Evaluation and Research Methods*. Newbury Park California, Sage.
- Peña, T. (2010). El acceso al saber requiere aplicar organización y representación del conocimiento. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 1(33), enero-junio, 2010, 13-29. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. Consultado 12-01-2011 en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=1790156280001>
- Peralta, M.J; Maylín Frías, M & Chaviano. O.G. (2015). Criterios, clasificaciones y tendencias de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la ciencia. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*; 26(3), 290-309.
- Pérez, F (2005). La entrevista como técnica de investigación social. Fundamentos teóricos, técnicos y metodológicos. *Revista Extramuros* 22(8). Caracas.
- Pérez, N.E. y Setién, E (2008). La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en las ciencias. Una mirada a la teoría bibliológico-informativa. *Revista Acimed*, 18(4). Consultado 21-12-2010 en: [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol18\\_4\\_08/aci31008.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol18_4_08/aci31008.htm)
- Piattini, M, G.; Calvo-Manzano, J, A.; Cervera, J, & Fernández, L. (1996). *Análisis y Diseño de Aplicaciones Informáticas de gestión*. Ed. Ra-Ma.
- Piedra, Y. & Martínez A. (2007). Producción científica. *Ciencias de la Información*, 3(38), pp. 33-38. Instituto de Información Científica y Tecnológica. La Habana, Cuba.
- Ponjuán, G.; Mena, M.; Villardefrancos, M. C. & León, M. (2004). *Sistemas de información: conceptos y aplicaciones*. La Habana: Felix Varela.
- Pons, I. (1993): *Programación de la Investigación Social*. Colección Cuadernos Metodológicos, C. I. S., Madrid.
- Porter, A. & Rafols, I. (2009). Is science becoming more interdisciplinary? Measuring and mapping six research fields over time. *Scientometrics*, 3(81), 719–745.
- Porter, A. L., Cohen, A. S., Roessner, J. D., & Perreault, M. (2007). Measuring researcher interdisciplinarity. *Scientometrics*, 1 (72), 117–147.
- Poynder, R. (1998). Getting to the nuts and bolts of knowledge management. *Information World Review*. 20 (135), 20.
- Prat, A.M. (2003). La importancia de medir la producción científica. Consultado 14-06-2009 en: <http://www.riicyt.org/interior/difusion/pubs/elc2003/8.pff>
- Puente, Y. (2010). *De la Sociedad de la Información a la Sociedad del Conocimiento: las taxonomías*. Ponencia presentada en el Congreso Internacional INFO 2010. La Habana. Cuba.
- Rafols, I. & Meyer, M. (2010). Diversity and network coherence as indicators of interdisciplinarity: case studies in bionanoscience. *Scientometrics*. 82, 263–287
- Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología RICYT (2004). *Estrategias metodológicas y experiencias recientes de medición del impacto social de la ciencia y la tecnología*. Taller de San Pablo, Brasil - 3 y 4 de agosto 2004.



- Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología RICYT (2009). *Hacia el Manual de Buenos Aires. Indicadores de Carreras de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología en Iberoamérica*. Reunión y el I Taller Iberoamericanos en la temática desarrollados. Buenos Aires, abril de 2009. Consultado 22-04-2009 en: [http://ricyt.org.elsevier.com/docs/taller\\_rrhh/informemanualdebuenosaires.pdf](http://ricyt.org.elsevier.com/docs/taller_rrhh/informemanualdebuenosaires.pdf)
- Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología. RICYT (2014). *El estado de la ciencia. 2014*. Consultado 28-4-2015 en: [http://www.ricyt.org/files/Estado%20de%20la%20Ciencia%202014/Estado\\_de\\_la\\_ciencia\\_en\\_imagenes.pdf](http://www.ricyt.org/files/Estado%20de%20la%20Ciencia%202014/Estado_de_la_ciencia_en_imagenes.pdf)
- Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT). Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) (2007). *Manual de indicadores de internacionalización de la ciencia y la tecnología Manual de Santiago*.
- Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología RICYT (2009). Manual de Lisboa. Pautas para la interpretación de los datos estadísticos disponibles y la construcción de indicadores referidos a la transición de Iberoamérica hacia la Sociedad de la Información.
- Red ScienTI (2004). *Normalización de Clasificaciones*. III Reunión de Coordinación Regional de la Red ScienTI. Buenos Aires, Argentina.
- Reginaldo, Z. y González, A. (2012). *Los indicadores ¿un invento desafortunado?* Universidad de La Frontera. Publicado en: *Indicadores universitarios: experiencias y desafíos internacionales*. Centro Interuniversitario de Desarrollo – CINDA. Chile.
- Reyes, L.M (2007). Consideraciones teóricas sobre los sistemas de información, los sistemas de información para la prensa y los sistemas integrados de información. *Revista Acimed*, 15(1). Consultado 03-07-2012 en: [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol15\\_1\\_07/aci06107.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol15_1_07/aci06107.htm)
- Rey-Rocha, J, Garzon-Garcia, B, Martin-Sempere, J. (2006). Scientists' performance and consolidation of research teams in Biology and Biomedicine at the Spanish Council for Scientific Research. *Revista Scientometrics*, 69(2), p. 183-212.
- Rijnsoever, F.J. & Hessels, L.K. (2011). Factors associated with disciplinary and interdisciplinary research collaboration. *Research Policy* 40. (2011) 63–472.
- Rinia ED. J, Thed N., Van L., Anthony F. J. & Van R., (2002). Impact measures of interdisciplinary research in physics. *Jointly published by Akadémiai Kiadó, Budapest Scientometrics, and Kluwer Academic Publishers, Dordrecht* Vol. 53, No. 2. 241–248.
- Ríos, C., Navarrete, J., Santa, S., Solis C. F., Fernández, J. A. & Chaichio, J. A. (2006). *Sistema de Información Científica de Andalucía: una herramienta para la evaluación y gestión de los resultados de la actividad científica*. Octavo Congreso Nacional de Bibliotecología y Ciencias de la Información. Asociación Colombiana de Bibliotecólogos y Documentalistas – ASCOLBI. Cartagena de Indias, mayo 2006.
- Rivero, S. (2007). *Sistema de Gestión de Información y Conocimiento del Centro de Estudios de Medio Ambiente y Recursos Naturales (CEMARNA), de la Universidad de Pinar del Río: primera fase*. Tesis para optar al título de Master en Gestión de Información. Facultad de Economía. Universidad de la Habana, Cuba. Ev convenio con Universidad de Murcia, España.
- Rodríguez, A. (2005). Impacto social de la ciencia y la tecnología en Cuba: una experiencia de medición a nivel macro. *Revista CTS*, 4 (2), 147-171.
- Rojas, N. (2009). *La organización y recuperación de la información de acuerdo con el contexto del usuario*. Memorias del I Simposio Internacional de Organización del Conocimiento: Bibliotecología y Terminología. Colección Sistematización de la



- Información Documental. Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ruiz, J & López-Huertas, M.J. (1999). *Técnicas cualitativas para la representación del conocimiento de usuarios en un sistema de información especializado*. IV Congreso ISKO-España. EOCOSID'99. *Representación y organización del conocimiento en sus distintas perspectivas: su influencia en la recuperación de la información*. Granada, Isko-España, Universidad, 1999, pp. 435-441.
- Sáenz, T. W. (1997). Reflexiones sobre la ciencia y la innovación tecnológica en Cuba. *Interciencia*, 22(4), 173-83. Consultado 12-08-2008 en: [http://www.interciencia.org/v22\\_04/art02/resumen.html](http://www.interciencia.org/v22_04/art02/resumen.html)
- Salazar, D. (2004). *La interdisciplinariedad, resultado del desarrollo histórico de la ciencia*. En: *Nociones de sociología, psicología y pedagogía*. A. González, R. Capiró, C, Fernández Díaz. (Ed). Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana, 2004, (p. 257-264).
- Salazar, M. & Lucio J. (2008). *Colombia: Indicadores sobre inversión y personal dedicado a actividades de C y T*. Trabajo presentado en el Seminario Internacional sobre Armonización de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación, RICyT – CONACyT, noviembre, México.
- Salvador O., J. A. & Arquero A., R. (2004). La investigación en Recuperación de Información: revisión de tendencias actuales y críticas. *Cuadernos de Documentación Multimedia*, 15. Consultado 21-03-2007 en, <http://multidoc.rediris.es/cdm/viewarticle.php?id=29&layout=html>
- Sampieri, R; Fernández, C; & Pilar, L. (2003). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill, Interamericana. Tercera edición. México, D. F.
- Sánchez M, A. (2007). Los instrumentos del evaluador de política científica y tecnológica: hacia la construcción de metodologías adecuadas a la realidad latinoamericana. *Gaceta Ide@s*, 2(28). Consultado 2-07-2008 en: <http://energia.guanajuato.gob.mx/gaceta/Gacetaideas/Archivos/28062007LOSINSTRUMENTOSEVALUADORPOLITICACIENTIFICATECNOLOGICA.pdf>
- Sancho, R. (1990). Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. *Revista española de documentación científica*, 13, (3-4), 842-865.
- Sancho, R. (2000). *Directrices de la OCDE para la obtención de indicadores de ciencia y tecnología*. Consultado 15-05-2009 en: [http://www.rieyt.edu.ar/interior/normalizacion/V\\_taller/rsacho.pdf](http://www.rieyt.edu.ar/interior/normalizacion/V_taller/rsacho.pdf)
- Sancho, R. (2003). Versión española de la sexta edición del Manual de Frascati: Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental. Consultado 14-05-2009 en: <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/viewFile/200/255>
- Santiago B & D'onofrio, M. G. (2013). *Construcción y aplicación de una tipología de perfiles de diversidad profesional de los investigadores argentinos: Aportes al Manual de Buenos Aires*. IX Congreso de Indicadores de Ciencia y Tecnología de la RICyT realizado en Bogotá del 9 al 11 de octubre de 2013
- Sanz, L. (2007). Evaluación de la investigación y sistema de ciencia. Consultado 12-11-2008 en: <http://www.iesam.csic.es/doctrab2/dt-0407.pdf>
- Saunders, A. (2012). *Los Sistemas de Gestión Estratégica de Información en Entidades de Interfase*. Ponencia al Evento XII Congreso Internacional de Información. La Habana, Cuba. 2012.
- Sebastián, J. (2011). Dimensiones y métrica de la internacionalización de las universidades. *Universidades*, Vol. LXI, núm. 51, octubre-diciembre, 2011, pp. 3-16. Unión de Universidades de América Latina y el Caribe. Organismo Internacional.



- Sheth, A., P. (2005) Krishnaprasad Thirunarayan: Semantics Empowered Web 3.0. Managing. *Information Technology and Management* 6(1): 17-39
- Sierra B. (1995). *Técnicas de investigación social. Teoría y ejercicios*. Paraninfo, Madrid. 705 p.
- Sierra, V & Álvarez, C. (2005). *Metodología de la Investigación Científica*. Centro de Estudio de la Educación Superior "Manuel F. Gran", Santiago de Cuba.
- Small, H, Boyackb, K. W. & Klavansca, R. (2014). Identifying emerging topics in science and technology. Res. Policy. Consultado 24-11-2008 <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2014.02.005>
- Smiraglia R. P. (2012). Knowledge organization: some trends in an emergent domain". *Revista El Profesional de la Información*, 3(21) mayo-junio, 225-227. Consultado 22-08-2012 en <http://dx.doi.org/10.3145/epi.2012.may.011>
- Soergel, D. (1993). *Information Structure Management: A Unified Framework for Indexing and Searching in Database, Expert, Information-Retrieval, and Hypermedia Systems*. University of Maryland: College of Library and Information.
- Soler C & Gil, I. (2010). Posibilidades y límites de los tesauros frente a otros sistemas de organización del conocimiento: folksonomías, taxonomías y ontologías. *Rev. Interam. Bibliot. Medellín (Colombia)* 2. (33), julio-diciembre de 2010. ISSN 0120-0976.
- Solís, F. M; Milanés, Y & Navarrete, J. (2010). Evaluación de la investigación científica. El caso de Andalucía. *Revista Fuentes*, 10, 2010, 83-100.
- Spinak E. (2001). Indicadores cuantitativos. *Revista Acimed*, 9(Suppl): 42-49.
- Spinak. E. (1998). Indicadores cuantitativos. *Ciencia da Informacao*, 27(2), 141-8.
- Stirling, A. (2007). A general framework for analysing diversity in science, technology and society. *Journal of the Royal Society Interface*, 4(15), 707-719.
- Stufflebeam, D. L. (2001). Interdisciplinary PhD programming in evaluation. *American Journal of Evaluation*, 22, 445-455.
- Svenonius, E. (2000). *The intellectual foundation of information organization*. Cambridge, Mass, MIT.
- Szostak, R. (2008). Classifications, interdisciplinarity, and the study of science. *Journal of Documentation*, 3 (64), 319-332.
- Torres, D, Cabezas Á. & Jiménez, E. (2013). Altmetrics: nuevos indicadores para la comunicación científica en la Web 2.0. *Comunicar. XXI* (41): 53-60.
- Turok, I. (1991). Policy evaluation as science: A critical assessment. *Applied Economics*, 23, 1543-1550.
- Universidad de Salamanca (2005). Manual de Usuario Portal del Investigador. Consultado 25-05-2009 en: <http://campus.usal.es/~infouxi-inv/archivos/manualuxxi.doc>
- Vickery B. C. (2008). On knowledge organization. C24 de Consultado 15-02-2009 en: <http://www.lucis.me.uk/knownorg.htm>
- Villanueva, E. (1997). *El ciberespacio, ¿la frontera final? Espacio: teoría y praxis*. Lima: Pontificia. Universidad Católica del Perú, 1997. p. 399-408.
- Von Krogh, G. (1998). Care in knowledge creation. *California Management Review*. Vol. 40(3): 133-153.
- Wallerstein E. (1997). Differentiation and reconstruction in the social sciences. 1997. Consultado 3-04-2010 en: <http://fbc.binghamton.edu/papers.html>
- Wallerstein, I. (1996). *Abrir las Ciencias Sociales*. Siglo XXI, México. ISBN 968-23-2012-7.
- Williamson, N. (2002). *Knowledge integration and classification schemes*. En: *Knowledge representation and organization of Gender Studies on the Internet : towards integration*. Proceedings of the 7th International ISKO Conference. Edited by M.J. López-Huertas. Würzburg: Ergon Verlag, p. 332-337.



- Wilson, B. (1993). *Sistemas: conceptos, metodología y aplicaciones*. México: Megabyte Grupo Noriega.
- Wurman, R.S. (2000) *Information Anxiety*, ISBN: 0-78972410-3. New York, Doubleday.
- Yumiko, N. (2009). *Los problemas terminológicos de la organización y del acceso a la información*. Memorias del I Simposio Internacional de Organización del Conocimiento: Bibliotecología y Terminología. Colección Sistematización de la Información Documental. Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Zubieta, A. F. (2009). Recognition and weak ties: is there a positive effect of postdoctoral position on academic performance and career development? *Research Evaluation*. 2 (18), 105–115.

## **Anexos.**

***“Si he conseguido ver más lejos, es porque me he aupado en  
hombros de gigantes”.***

**ISAAC NEWTON**  
**(1642-1727) Físico y matemático inglés**



**Anexo 1: Líneas de investigación de las tesis doctorales, declaradas por el encuestado.**

<b>Nombre de la línea de investigación del tema doctoral</b>		<b>Frecuencia de selección de los encuestados</b>
1	Patentometría	1
2	Filosofía	1
3	Compresores de tornillos	2
4	Geología regional y prospección	1
5	Estratigrafía-sedimentología	1
6	Cooperativismo	1
7	Gestión del turismo rural	1
8	Hidrogeología	2
9	Construcción de caminos forestales	3
10	Manejo integrado de plagas	2
11	Inventario forestal	2
12	Silvicultura	4
13	Tecnología de la madera	2
14	Tecnología de los alimentos	2
15	Conservación de los recursos forestales	2
16	Vinculación universidad-empresa	1
17	Informatización de procesos contables	1
18	Gestión económico financiera de proyectos de innovación tecnológica	1
19	Orientación psicopedagógica de estudiantes en la nueva universidad cubana	2
20	Procesos termoquímicos	2
21	Estabilidad de obras subterráneas	2
22	Ordenación territorial	3
23	Sistema de comercialización de la educación superior	1
24	Responsabilidad social y gestión social cooperativa	1
25	Pedagogía y didáctica de la educación superior	7
26	Economía de la educación	2
27	Administración y gestión de empresas	1
28	Economía internacional	1
29	Ecuaciones integra-diferenciales	1
30	Pago por servicios ambientales	1
31	Manejo de especies invasoras	2

32	Dinámica de sistemas moleculares	1
33	Gestión de recursos humanos	1
34	Derivados y productos forestales	1
35	Teoría económica de la transición al socialismo	1
36	Prospección de yacimientos	2
37	Crecimiento y rendimiento de masas forestales	2
38	Comunicación multidimensional	1
39	Ecosistemas costeros y educación ambiental	1
40	Microeconomía y macroeconomía	1
41	Agroecología del sistema forestal	2
42	Desarrollo social comunitario y educación popular	1
43	Pirolisis y gasificación en lecho fluorizado de residuos sólidos	1
44	Propagación clonar y variaciones genéticas en especies forestales	1
45	Comportamiento de especies agronómicas	1
46	Evaluación de proyectos de innovación tecnológica	1
47	Prospección y exploración de yacimientos minerales	1
48	Aplicaciones sobre tecnologías de hardware reconfigurable	1
49	Geoquímica de las rocas y minas	1
50	Manejo integral de los ecosistemas forestales	2
51	Biotecnología vegetal	1
52	Lingüística	1
53	Relación escuela- familia	1
54	Linguodidáctica	1
55	Estudios pre-lexicográficos y pre-terminográficos	1
56	Cartografía Geológica.	1
57	Intrusión Marina, Calidad de Agua y Geología Ambiental	1
58	Fitotecnia del Tabaco	1
59	Geología Regional	1
60	Mecanización con Tracción Animal	1
61	Sensores y Óptica	1
NOTA: Total de encuestados: 90		

**Anexo 2: Área del conocimiento, disciplina y sub-disciplina científica de las tesis doctorales, declaradas por el encuestado.**

<b>Área o campo del Conocimiento</b>	<b>Disciplina</b>	<b>Sub-disciplina</b>	<b>Numeración de la línea de investigación</b>
Bibliotecología y Documentación	Métricas de la Información	Infometría	1
Filosofía	Filosofía Social	Filosofía de la Cultura	2
Ciencias de la Educación	Gestión de la Educación	Relación universidad-empresa	16
Física	Física Molecular	Dinámica de Sistemas Moleculares	32
Matemática	Ecuaciones Integra-diferenciales	Métodos de solución de problemas	29
Mecánica	Procesos Tecnológicos	Diseño de elementos	3
Ciencias Geográficas	Geografía regional	Geografía Física urbana	59
	Geografía Económica	Distribución de recursos naturales	30
	Ciencias Geográficas	Geografía Física	22
Ciencias Forestales	Aprovechamiento Forestal	Vías de saca y caminos forestales	9
	Sanidad Forestal	Entomología	10
	Aprovechamiento Forestal	Inventario forestal	11
	Silvicultura	Biotecnología	51
	Silvicultura	Fisiología	12
	Protección forestal y de la fauna	Manejo de especies invasoras	31
	Química aplicada a la forestal	Derivados de la resina	34
	Aprovechamiento Forestal	Ordenación de Montes	22
	Silvicultura	Modelos de crecimiento	36
	Protección forestal y de la fauna	Recursos Costeros, Ecosistemas de Manglares	39
	Protección forestal y de la fauna	Agroecología Forestal	41
	Silvicultura	Modelos de crecimiento	36

<b>Ciencias Forestales</b>	<b>Silvicultura</b>	<b>Manejo integral de ecosistemas forestales</b>	<b>15</b>
	<b>Silvicultura</b>	<b>Biología vegetal</b>	<b>12</b>
	<b>Silvicultura</b>	<b>Manejo integral de ecosistemas forestales</b>	<b>50</b>
	<b>Aprovechamiento Forestal</b>	<b>Vías de saca y caminos forestales</b>	<b>50</b>
	<b>Protección forestal y de la fauna</b>	<b>Agroecología Forestal</b>	<b>41</b>
	<b>Protección forestal y de la fauna</b>	<b>Manejo de especies invasoras</b>	<b>31</b>
	<b>Aprovechamiento Forestal</b>	<b>Ordenación de Montes</b>	<b>22</b>
	<b>Aprovechamiento Forestal</b>	<b>Vías de saca y caminos forestales</b>	<b>50</b>
	<b>Aprovechamiento Forestal</b>	<b>Inventario forestal</b>	<b>13</b>
	<b>Silvicultura</b>	<b>Biología</b>	<b>44</b>
	<b>Sanidad Forestal</b>	<b>Entomología</b>	<b>10</b>
	<b>Protección forestal y de la fauna</b>	<b>Agroecología Forestal</b>	<b>11</b>
	<b>Silvicultura</b>	<b>Fisiología</b>	<b>12</b>
	<b>Aprovechamiento Forestal</b>	<b>Economía de productos forestales</b>	<b>51</b>
<b>Ciencias Agrónomas</b>	<b>Agroecología</b>	<b>Cultivo de especies agronómicas</b>	<b>45</b>
	<b>Fitotecnia Agrícola</b>	<b>Fase agrícola del Tabaco</b>	<b>58</b>
	<b>Mecanización Agrícola</b>	<b>Mecanización con Tracción Animal</b>	<b>60</b>
<b>Ciencias de la Tecnología</b>	<b>Ciencias de los Materiales</b>	<b>Ciencias de la Madera</b>	<b>9</b>
	<b>Generación de energía</b>	<b>Procesos termoquímicos</b>	<b>20</b>
	<b>Procesos Tecnológicos</b>	<b>Diseño de elementos</b>	<b>3</b>
	<b>Procesos Tecnológicos</b>	<b>Desarrollo Social Comunitario</b>	<b>3</b>
	<b>Procesos Tecnológicos</b>	<b>Sistemas Digitales</b>	<b>48</b>
	<b>Telecomunicaciones</b>	<b>Sensores y óptica</b>	<b>61</b>
	<b>Ciencias de los Materiales</b>	<b>Ciencias de la Madera</b>	<b>9</b>
	<b>Generación de energía</b>	<b>Procesos termoquímicos</b>	<b>20</b>

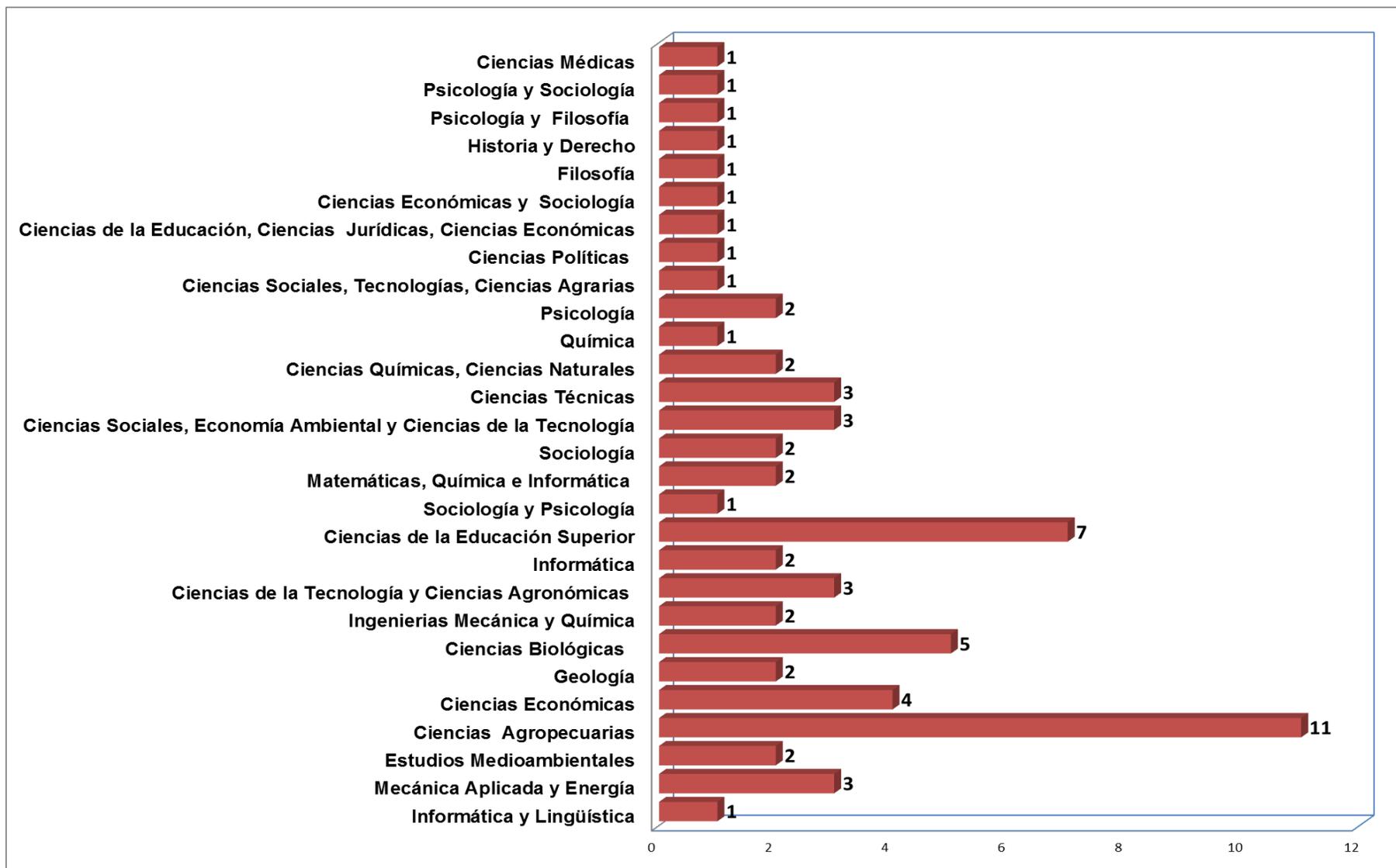
Ciencias Económicas	Economía Aplicada	Gestión Empresarial en Cooperativas de Producción	6
	Organización y Dirección de Empresas	Dirección de Marketing	7
	Contabilidad	Automatización de Procesos Contables	17
	Gestión de Procesos	Gestión Económico Financiera de Proyectos de Innovación Tecnológica	18
	Marketing	Comercialización de servicios profesionales	23
	Organización y Dirección de Empresas	Gestión empresarial en Empresas Cooperativas	24
	Organización y Dirección de Empresas	Gestión de Empresa	27
	Economía Internacional	Procesos Inversionistas a nivel internacional	28
	Gestión empresarial	Gestión de Recursos Humanos	33
	Teoría Económica	Teoría del desarrollo Capitalista y la transición al socialismo	35
	Economía Aplicada	Modelación matemática aplicada a la economía	40
	Economía Aplicada	Evaluación de Proyectos	46
Geología	Geología Aplicada	Geología Estructural	49
	Geología Aplicada	Estratigrafía y Geología Regional	5
	Geología Aplicada	Hidrogeología	8
	Geología Aplicada	Construcciones subterráneas y de minas	21
	Prospección y exploración de yacimientos no metálicos	Cartografía y evaluación del potencial mineral	36
	Prospección y exploración de yacimientos no metálicos	Prospección de yacimientos	36

	Petrología y Metalogenia	Formación de yacimientos cupro-piríticos	47
	Geodinámica	Cartografía Geológica.	56
	Hidrogeología Aplicada	Intrusión Marina	57
	Geología Aplicada	Geología Regional	4
	Geología Aplicada	Construcciones subterráneas y de minas	2
	Geología Aplicada	Hidrogeología	8
Ciencias Pedagógicas	Comunicación Pedagógica	Psicología de la Educación	53
	Pedagogía	Metodología de la enseñanza y el aprendizaje	25
	Pedagogía	Gestión pedagógica del colectivo de carrera	25
	Didáctica	Didáctica de la ciencias básicas	25
	Didáctica	Metodología de la enseñanza y el aprendizaje	25
	Didáctica	Diseño curricular	25
	Didáctica	Estrategias aplicadas a la formación pedagógica	25
	Orientación psicopedagógica	Estrategias aplicadas a la formación pedagógica	19
	Economía de la Educación	Estrategias aplicadas a la formación pedagógica	26
	Orientación psicopedagógica	Estrategias aplicadas a la formación pedagógica	19
	Gestión de Procesos Universitarios	Estrategias aplicadas a la formación pedagógica	26
	Didáctica	Estrategias aplicadas a la formación pedagógica	25
Lingüística	Onomástica	Fitonimia en las taxonomías	52
	Lingüística aplicada	Linguodidáctica	54

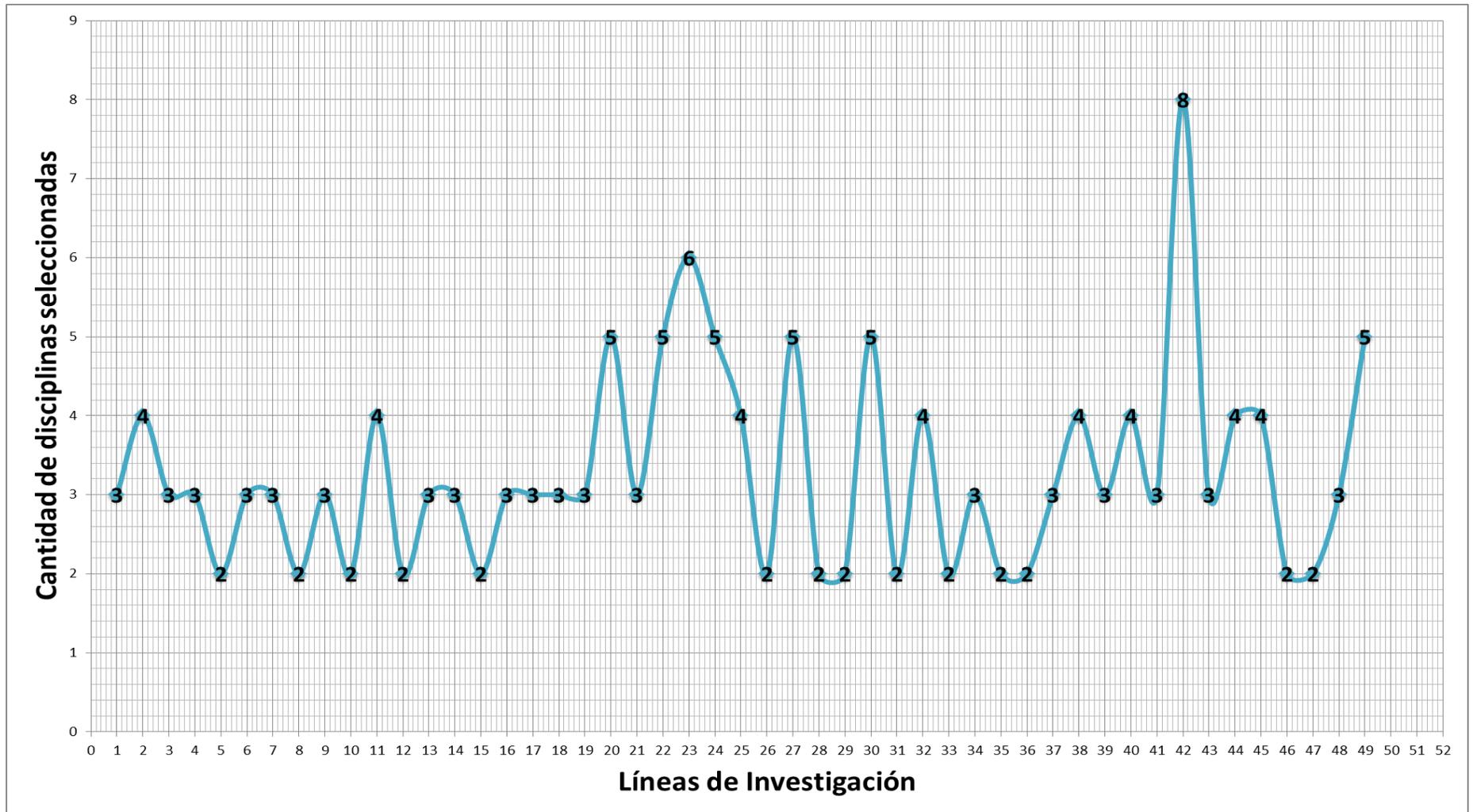
	<b>Terminología</b>	<b>Estudios prelexicográficos</b>	<b>55</b>
<b>Química</b>	<b>Tecnología Química</b>	<b>Tecnología de los Alimentos</b>	<b>14</b>
	<b>Geoquímica Aplicada</b>	<b>Prospección de mineralización sulfurosa</b>	<b>47</b>
	<b>Tecnología Química</b>	<b>Tecnología de los Alimentos</b>	<b>14</b>
<b>Sociología</b>	<b>Comunicación Social</b>	<b>Comunicación de bien público</b>	<b>38</b>
	<b>Sociología de la educación</b>	<b>Relación escuela-familia</b>	<b>42</b>

**NOTA:** Los nombres de las líneas de investigación se pueden consultar por la numeración establecida en la tabla del anexo 1.

**Anexo 3: Áreas del conocimiento que se favorecen con los resultados de las tesis doctorales.**

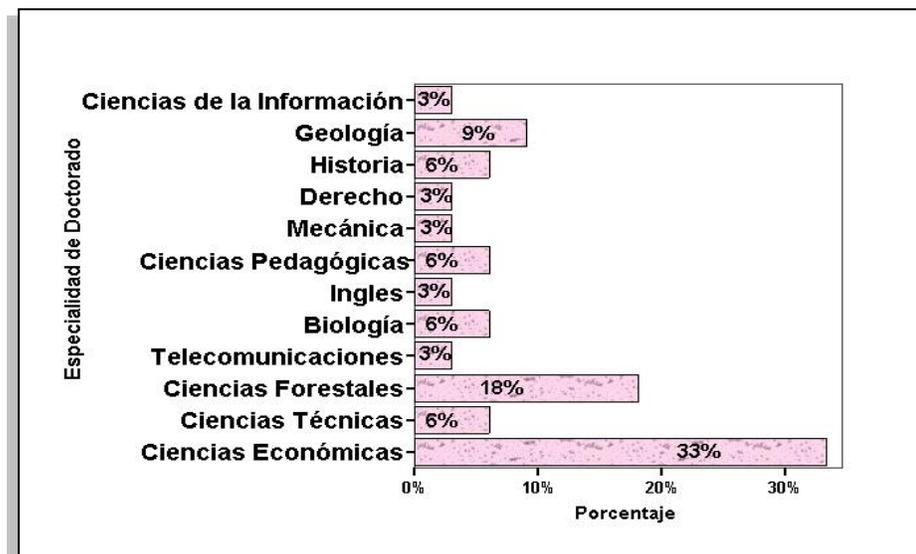
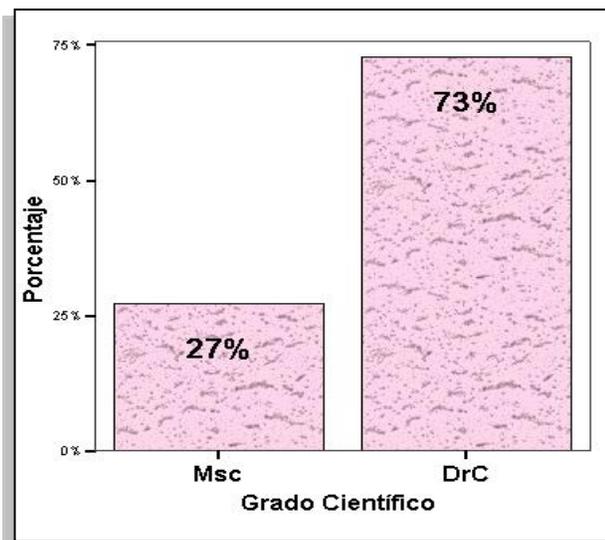
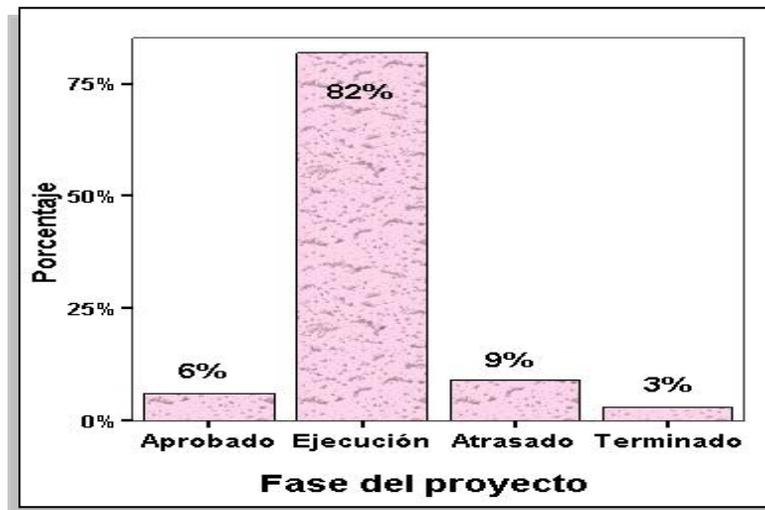


**Anexo 4: Cantidad de disciplinas relacionadas con una línea de investigación, declaradas por los encuestados.**

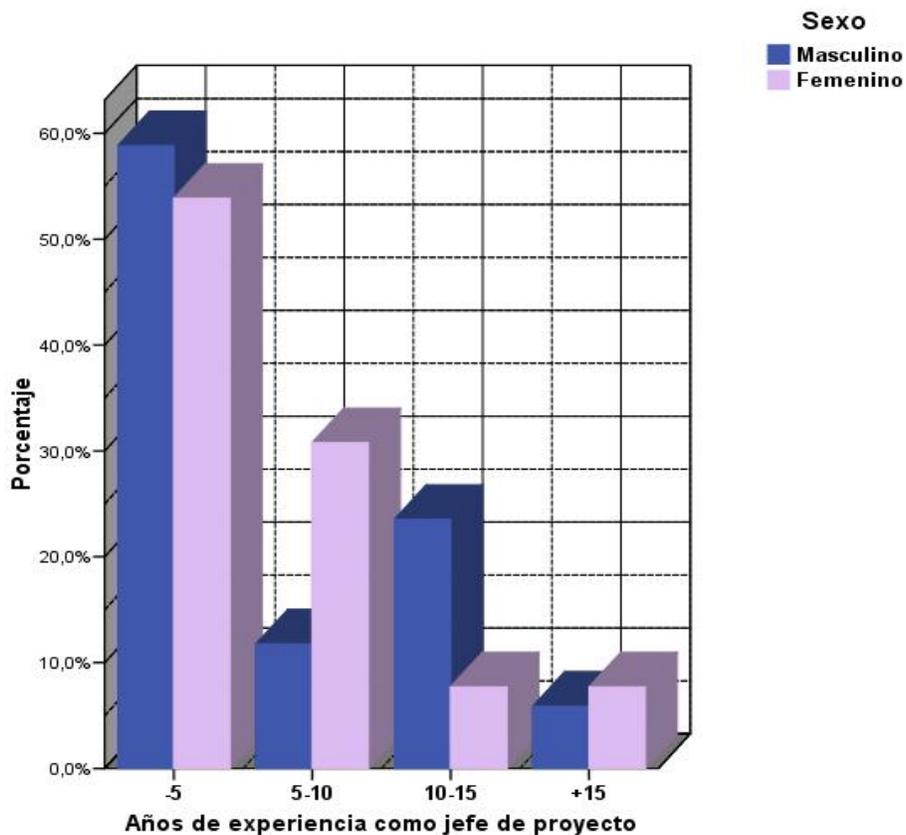


**NOTA: Los nombres de las líneas de investigación aparecen por este mismo orden numérico en la tabla 12, del capítulo de resultados y discusión.**

**Anexo 5: Fase en que se encuentra el proyecto, grado científico y especialidad de los investigadores.**



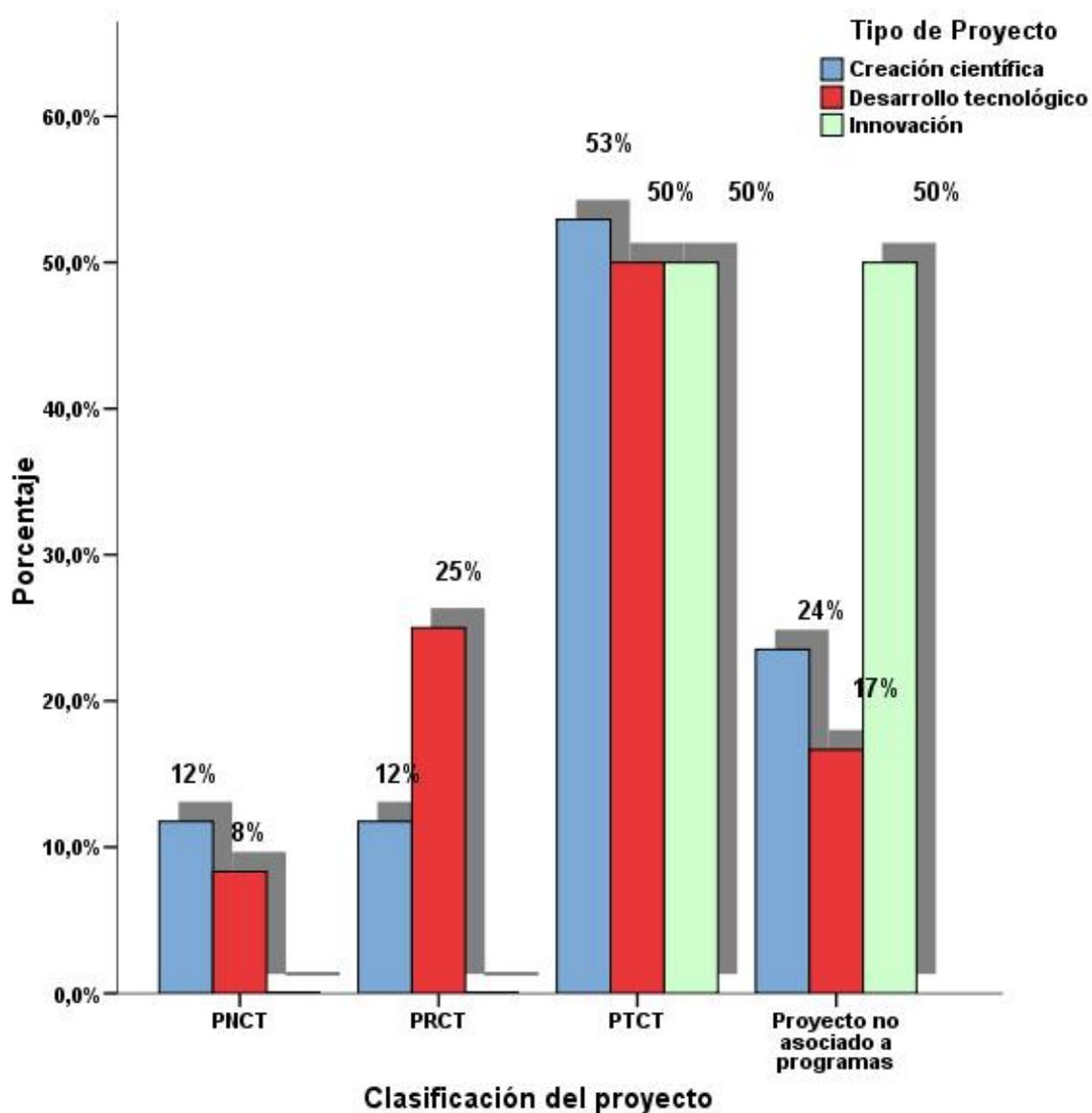
## Anexo 6: Sexo y categoría docente del encuestado.



## Categoría Docente.

Categoría Docente	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válidos</b> Asistente	11	33	33	33,3
Auxiliar	4	12	12	45,5
Titular	18	55	55	100,0
<b>Total</b>	33	100,0	100,0	

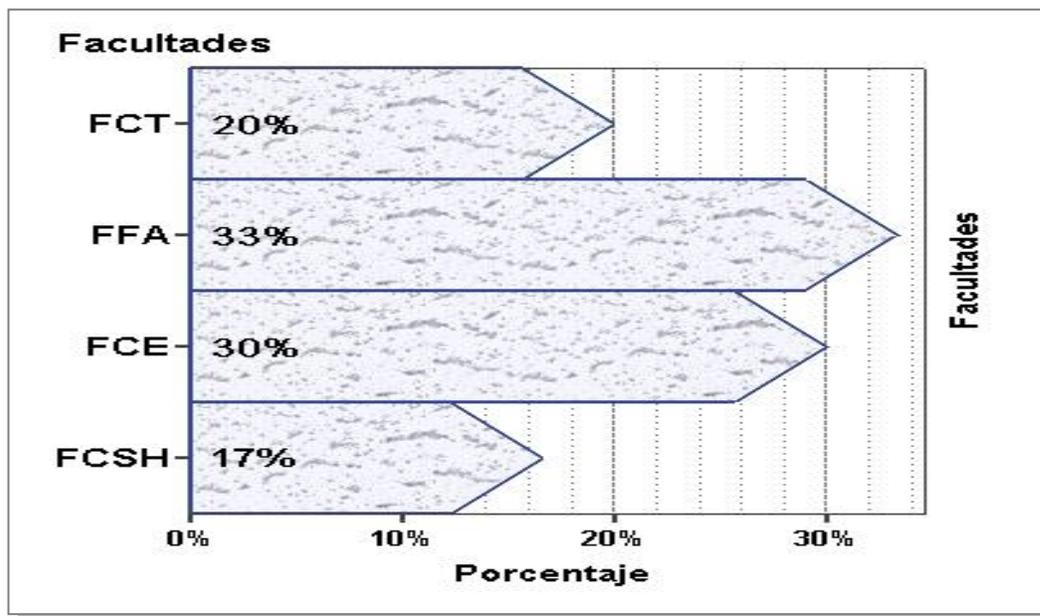
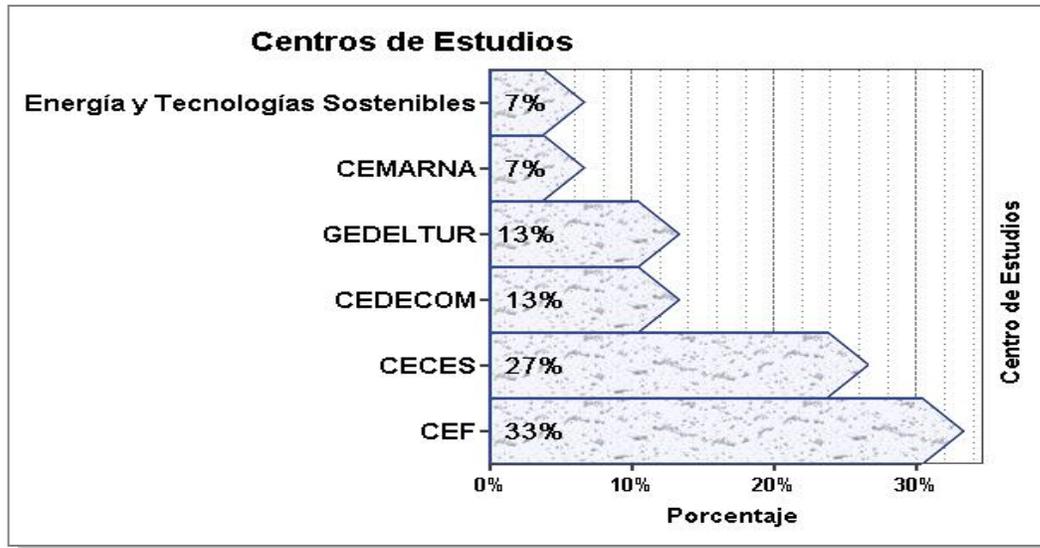
## Anexo 7: Tipo y clasificación del proyecto.



**NOTA:**

- PNCT: Proyectos en Programas Nacionales de Ciencia y Técnica.
- PRCT: Proyectos en Programas Ramales de Ciencia y Técnica.
- PTCT: Proyectos en Programas Territoriales de Ciencia y Técnica

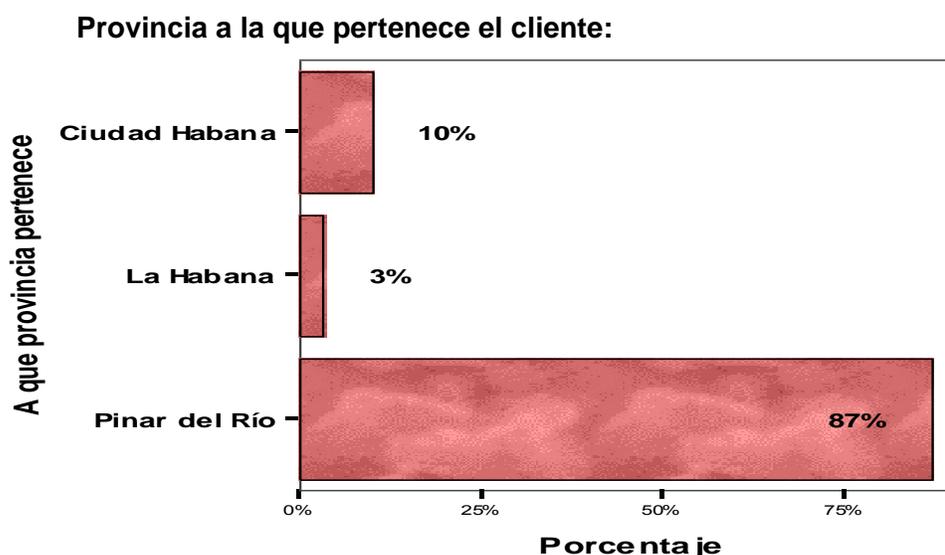
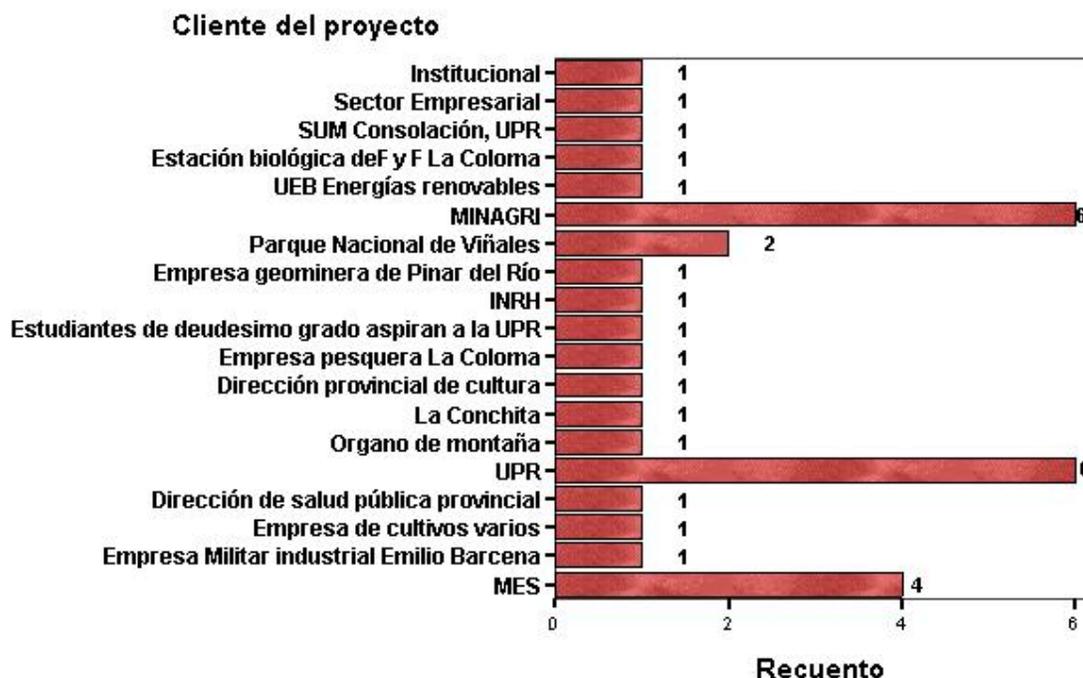
## Anexo 8: Encuestados por facultades y centros de estudio.



### NOTA:

- CEMARNA: Centro de Estudios de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- GEDELTUR: Centro de Estudios de Gerencia, Desarrollo Local y Turismo.
- CEDECOM: Centro de Estudios sobre Desarrollo Cooperativo y Comunitario.
- CECES: Centro de Estudio de Ciencias de la Educación Superior
- CEF: Centro de Estudios Forestales
- FCT: Facultad de Ciencias Técnicas
- FFA: Facultad de Forestal y Agronomía.
- FCE: Facultad de Ciencias Económicas.
- FCSH: Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas.

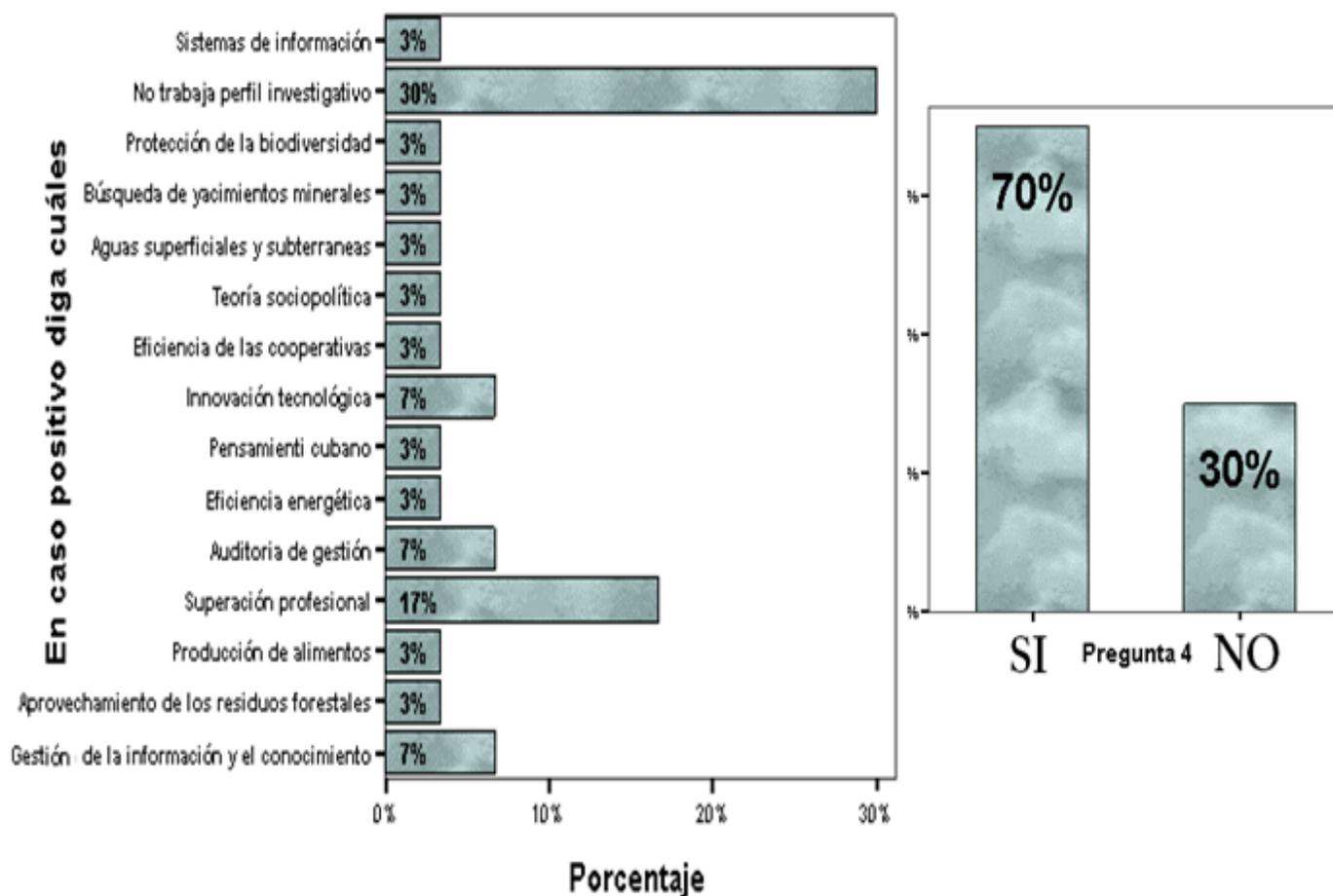
**Anexo 9: Principales clientes de los proyectos del período analizado y su ubicación geográfica.**



**NOTA:**

- UEB: Unidad Empresarial de Base.
- MINAGRI: Ministerio de la Agricultura.
- INRH: Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.
- UPR: Universidad de Pinar del Río.
- MES: Ministerio de la Educación Superior.

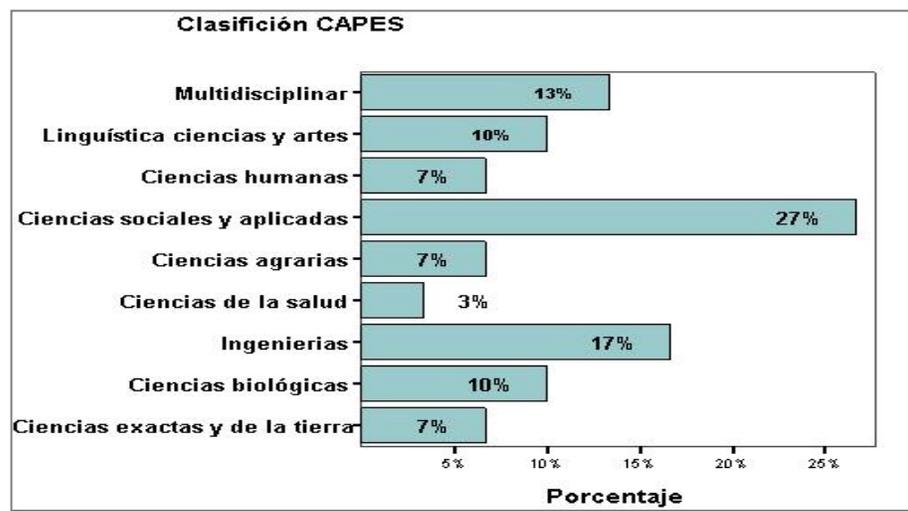
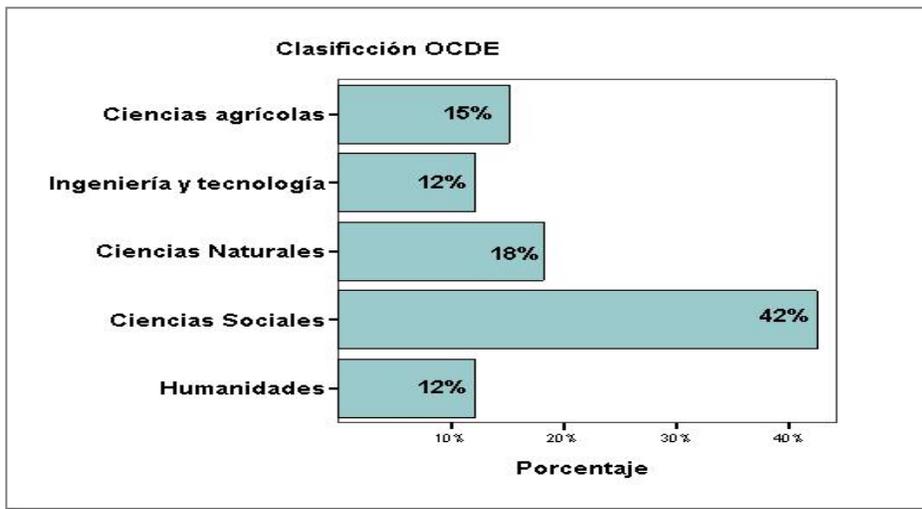
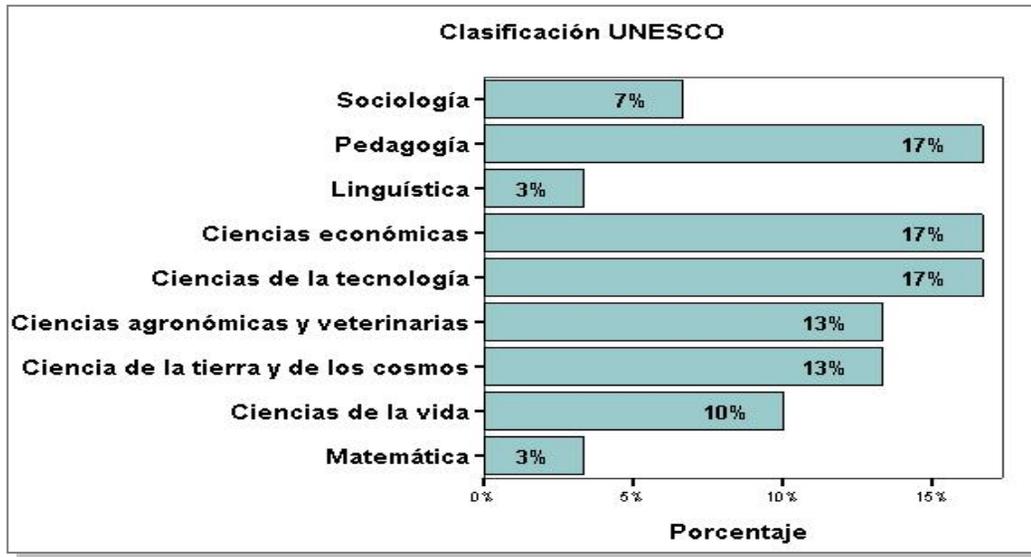
**Anexo 10: Perfiles investigativos de los clientes, en relación con las líneas de investigación de los departamentos.**



**Pregunta 4:** ¿El cliente de su proyecto trabaja algún perfil investigativo relacionado con las líneas de investigación de su departamento?

a). En caso positivo, diga cuáles.

Anexo 11: Resultados de los proyectos según las clasificaciones OCDE, CAPES y UNESCO.



Anexo 12: Valores de los indicadores en la Variable I: Caracterización de los investigadores en el período: 2010-2014

Variable	Categoría / Subcategoría	Nombre del indicador	Cantidades		%		
/No							
<b>VARIABLE I: CARACTERIZACIÓN DE LOS INVESTIGADORES.</b>	I-1 Características personales	I-1.1. Según el sexo	1. Representatividad de los investigadores por sexo.	M	F	M	F
				273	242	54	46
		I-1.2. Según la edad	2. Doctores en ciencia menores de 35 años.		15		3
			3. Investigadores de mayor antigüedad en la institución.		207		40
	I-2 Formación de los investigadores		4. Investigadores con grado científico.		358		70
			5. Investigadores en proceso de formación.		241		46
			6. Investigadores formados en la institución.		290		56
			7. Investigadores incorporados a proyectos de investigación.		305		50
			8. Investigadores con experiencia en la coordinación de proyectos de investigación.		199		38
	I-3 Actividades docentes y directivas de los investigadores		9. Investigadores que imparten actividades de postgrado.		250		69
			10. Investigadores con grado científico y responsabilidad de dirección.		57		15
	I-4 Características de las publicaciones.		11. Investigadores que publicaron.		444		72
			12. Investigadores más productivos en la publicación de artículos en revistas científicas.		123		20
			13. Investigadores que tienen publicaciones científicas en varias áreas del conocimiento.		98		19
	I-5 Trayectoria académica e investigativa del personal		14. Índice de actuación investigativa		231		-
		15. Índice de actuación académica		609		-	

**Anexo 13: Valores de los indicadores en la Variable II: Producción científica y tecnológica en el período: 2010-2014.**

Variable	Categoría / Subcategoría	Nombre del indicador	Cantidades	%	
<b>VARIABLE II : PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA</b>	II-6 Producción institucional	16. Producción científica institucional.	1155	-	
		17. Producción tecnológica institucional.	83	-	
		18. Publicaciones científicas de la institución por área del conocimiento.	873	-	
		19. Patentes concedidas a nombre de la institución.	3	-	
		20. Registros concedidos a nombre de la institución.	79	-	
	II-7 Características de la publicación en revistas científicas.	II-7 1. Productividad y procedencia.	21. Productividad en la publicación científica	1.88	-
			22. Procedencia de la publicación científica.	(se calcula en el gráfico 5)	
		II-7 .2. Calidad y autoría de las publicaciones.	23. Publicaciones en revistas científicas según el nivel de impacto	GI: 85 GII:52 GIII: 501 GIV: 70	12 8 70 10
			24. Independencia en la publicación científica.	198 0.27	27
			25. Interdependencia externa en la publicación.	0.45	45
			26. Protagonismo en la publicación científica.	0.88	88
	II-8 Proyectos de investigación	27. Proyectos de investigación en ejecución.	282	-	
		28. Resultados de proyectos de investigación con propiedad intelectual.	45	15	
		29. Proyectos de investigación con resultados en varias áreas del conocimiento.	50	18	

**Anexo 14: Valores de los indicadores en la Variable III: Trayectoria académica-investigativa en el período: 2010-2014.**

Variable	Categoría / Subcategoría	Nombre del indicador	Cantidades	%
<b>VARIABLE III : TRAYECTORIA ACADÉMICA-INVESTIGATIVA</b>	<b>III-9</b>	<b>Actividades docentes</b>		
			<b>30. Programas académicos de pregrado y postgrado que imparte la institución.</b>	37 -
			<b>31. Programas de postgrado de mayor permanencia.</b>	5 21
			<b>32. Doctores en ciencia que imparten programas académicos de pregrado y postgrado.</b>	136 (preg) 123(post) 90
			<b>33. Nivel de asesorías tutelares.</b>	4.17 -
			<b>34. Grado de participación de investigadores en tribunales nacionales de tesis doctorales.</b>	34 26
	<b>III-10</b>	<b>Actividades de investigación.</b>		
			<b>35. Tesis de postgrado defendidas por área del conocimiento.</b>	192 -
			<b>36. Tesis de postgrado defendidas, asociadas a proyectos de investigación.</b>	189 98
			<b>37. Proyectos de investigación que incorporan estudiantes en su actividad investigativa.</b>	250 88
			<b>38. Incidencia de departamentos de investigación en la formación académica de postgrado.</b>	8 100
			<b>39. Libros publicados destinados a la docencia de pregrado y postgrado.</b>	50 43
			<b>40. Nivel de publicación de los resultados académicos.</b>	250 28
			<b>41. Talleres impartidos en eventos científicos.</b>	88 -

**Anexo 15: Valores de los indicadores en la Variable IV: Dinámica y colaboración científica en el período: 2010-2014.**

Variable	Categoría / Subcategoría	Nombre del indicador	Cantidades	%
<b>VARIABLE IV : DINÁMICA Y COLABORACIÓN CIENTÍFICA</b>	<b>IV-11</b> Colaboración en las publicaciones científicas	<b>42. Publicaciones científicas en colaboración externa a la institución con carácter persistente.</b>	36	5
		<b>43. Publicaciones científicas en colaboración con autores de varias instituciones.</b>	25	3
		<b>44. Publicaciones científicas en colaboración con autores de una misma área del conocimiento.</b>	739	84
		<b>45. 45. Publicaciones científicas en colaboración con autores de distintas áreas del conocimiento.</b>	130	14
	<b>IV-12</b> Colaboraciones institucionales	<b>46. Convenios de colaboración con otras instituciones.</b>	86	-
		<b>47. Colaboración con otras instituciones con mayor nivel de permanencia.</b>	20	23
		<b>48. Eventos realizados por la institución, en colaboración con otras instituciones.</b>	27	100
	<b>IV-13</b> Colaboración en actividades docentes	<b>49. Grado de implicación de otras instituciones en la defensa de tesis de postgrado.</b>	89	46
		<b>50. Nivel de colaboración en la formación de postgrado de otras instituciones.</b>	245	39
	<b>IV-14</b> Ayudas a la investigación	<b>51. Becas de investigación concedidas en otros países.</b>	102	-
		<b>52. Proyectos de investigación con financiamiento externo a la institución.</b>	170	58

Anexo 16: Valores de los indicadores en la Variable V: Visibilidad territorial en el período: 2010-2014.

Variable	Categoría / Subcategoría	Nombre del indicador	Cantidades	%	
<b>VARIABLE V: VISIBILIDAD TERRITORIAL</b>	<b>V- 15</b>	<b>Premios</b>			
			<b>53. Premios y distinciones territoriales.</b>	<b>343</b>	<b>93</b>
			<b>54. Premios y distinciones de impacto nacional.</b>	<b>27</b>	<b>7</b>
	<b>V- 16</b>	<b>Proyectos</b>			
			<b>55. Proyectos enfocados a prioridades estratégicas del territorio.</b>	<b>170</b>	<b>60</b>
			<b>56. Proyectos relacionados con instituciones de gran impacto en el desarrollo económico y social del territorio.</b>	<b>98</b>	<b>34</b>
	<b>V- 17</b>	<b>Actividades formativas y asesorías</b>			
			<b>57. Cursos y entrenamientos impartidos a instituciones del territorio</b>	<b>932</b>	<b>-</b>
			<b>58. Servicios de consultoría científica y tecnológica a instituciones del territorio.</b>	<b>230</b>	<b>-</b>
			<b>59. Instituciones del territorio y la nación implicadas en la actividad académica e investigativa.</b>	<b>54</b>	<b>-</b>
<b>V- 18</b>	<b>Relevancia de publicaciones científicas en el territorio.</b>				
		<b>60. Publicaciones científicas en revistas nacionales.</b>	<b>501</b>	<b>70</b>	
		<b>61. Revistas científicas editadas por la institución, con visibilidad regional</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	

**Anexo 17: Valores de los indicadores en la Variable VI: Visibilidad internacional en el período: 2010-2014.**

Variable	Categoría / Subcategoría	Nombre del indicador	Cantidades	%
	/No			
<b>VARIABLE VI : VISIBILIDAD INTERNACIONAL</b>	VI- 19 Premios	62. Premios o distinciones internacionales.	5	1
	VI- 20 Proyectos	63. Participación en proyectos internacionales.	164	-
	VI- 21 Actividades formativas y Asesorías	64. Programas académicos en otros países.	7	20
		65. Asesoría y consultoría en otros países.	35	-
		66. Asesoría de tesis de pregrado y postgrado a especialistas extranjeros	145	26
	VI- 22 Visibilidad de los resultados científicos.	67. Publicaciones en revistas científicas de impacto internacional.	137	19
		68. Publicaciones en colaboración con autores de otros países	144	16
		69. Conferencias impartidas en congresos internacionales.	96	-
		70. Resultados de investigaciones de postgrado con visibilidad en instituciones internacionales.	48	-