TECNOLÓGICO DE MONTERREY

EGE

Escuela de Graduados en Educación

Universidad Virtual

Escuela de Graduados en Educación

Modelo de Evaluación para la Actividad de Investigación en Instituciones de Educación Superior

Tesis que para obtener el grado de:

Maestría en Administración de Instituciones Educativas

presenta:

Francisco Javier Delgado Cepeda

Asesor tutor:

Gloria Perla Morales Martínez

Asesor titular:

Jaime Ricardo Valenzuela González

Atizapán, Estado de México, México

Agosto, 2011

TECNOLÓGICO DE MONTERREY
EGE
Escuela de Graduados en Educación

Universidad virtual

Escuela de Graduados en Educación

Modelo de Evaluación para la Actividad de Investigación en Instituciones de Educación Superior

Tesis que para obtener el grado de:

Maestría en Administración de Instituciones Educativas

presenta:

Francisco Javier Delgado Cepeda

Asesor tutor:

Gloria Perla Morales Martínez

Asesor titular:

Jaime Ricardo Valenzuela González

Atizapán, Estado de México, México **Agosto, 2011**

Dedicatorias

- A Dios, que ha conducido mi vida a cada paso.
- A mis padres, por quienes soy lo que soy y a quien agradezco su amor y dirección desde siempre.
- A Estela, por estar junto a mí y conmigo todo el tiempo, por alimentar mi vida en silencio. A mis hijas, Estela y Estíbaliz, quienes me impulsan amorosamente a seguir en la vida.
- A mi familia y a mis amigos, a los que permanecen y a los que se fueron, porque me han dado el conjunto de vivencias con los que se conforma mi vida.

Agradecimientos

- Al Tecnológico de Monterrey, es decir, a todos mis amigos y compañeros de trabajo que durante años han conformado mi experiencia académica y mi crecimiento personal y profesional, y a quienes debo una parte importante de mi vida.
- Al Ing. Juan López Díaz, cuyo carácter claro, abierto y decidido me enseñó a ser un ejemplo de entrega y éxito en la dirección de una institución educativa.
- A la Mtra. Gloria Perla Morales Martínez y al Dr. Jaime Ricardo Valenzuela González, quienes me impulsaron en conjunto a desarrollarme en el ámbito de los indicadores institucionales y con quienes comparto la filosofía de medir para mejorar. Por las diversas interacciones que con ellos he tenido y que han permitido en mucho mejorar el presente trabajo.
- Al Dr. Pedro Grasa Soler, quien estando al frente del Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, apoyó la realización de estos estudios.
- Al Dr. Salvador Elías Venegas Andraca y al Dr. Carlos Manuel Vázquez Álvarez, entrañables amigos con quienes he compartido ya parte de mi vida y quienes me apoyaron en la realización de este proyecto desde sus posiciones e instituciones.

Tabla de contenido

Hoja electrónica de firmas 2
Dedicatorias 3
Agradecimientos 4
Tabla de contenido 5
Índice de tablas 8
Índice de figuras 9
Resumen 10
Introducción 11
Capítulo 1: Planteamiento del Problema 18
Antecedentes 18
Definición y Planteamiento del problema 19
Objetivos 21
Justificación 22
Limitaciones del estudio 25
Capítulo 2: Marco Teórico 27
La Investigación como Motor de Desarrollo 27
La visión clásica de la investigación 29
La visión moderna de la investigación 30
Diferentes tipos de investigación y su aportación 32
Productos de interés en la actividad de investigación 34
El interés por apoyar la investigación 35
Los beneficios de la investigación a la sociedad y las universidades 36
La Evaluación de la Investigación 38
La importancia de la rendición de cuentas en el trabajo de investigación 40
La evaluación histórica de la investigación 40
Los parámetros actuales de interés en la evaluación de la investigación 41
Naturaleza de los indicadores involucrados en la evaluación de la investigación 44
El modelo europeo 45
El modelo norteamericano 47
El modelo asiático 49
Prácticas y tendencias innovadoras en la última década en diversos países 50
Alcances y limitaciones de los modelos actuales de evaluación 51

Bibliometría y cienciometría 54
Evaluación Formativa versus Evaluación Sumativa 58
El manejo social de la investigación 59
Aspectos sociales y disciplinares de la investigación 59
Visualización Teórica de un Meta-modelo Integral 60
Capítulo 3: Metodología 62
Desarrollo del instrumento de evaluación 64
Orientación de las categorías de evaluación 65
Categoría 1: Indicadores de impacto social 69
Categoría 2: Indicadores de impacto científico y tecnológico 76
Categoría 3: Indicadores de pertinencia 81
Recopilación de la información 88
Integración e interpretación 89
Aplicación piloto para la evaluación del instrumento 91
Capítulo 4: Análisis de resultados 100
Descripción de grupos de investigación: conformación y políticas institucionales 101
Obtención y Análisis de Indicadores por Categoría 102
Indicadores de impacto social 103
Indicadores de impacto científico y tecnológico 107
Indicadores de pertinencia 110
Construcción de un reporte de evaluación institucional 113
Reporte sintético comparativo de indicadores 116
Observaciones de Directores 118
Cuestionamiento sobre el indicador $I_{1.1.1}$ 118
Cuestionamiento sobre el indicador $I_{1.2.4}$ 119
Cuestionamiento y observaciones sobre el indicador $I_{1.4.1}$ 119
Cuestionamiento sobre el indicador $I_{1.7.1}$ 120
Cuestionamiento sobre el indicador $I_{2.3.1}$ 121
Comentarios y observaciones sobre el indicador $I_{3.9.1}$ 123
Indicadores complementarios 124
Anotaciones del proceso 126
Capítulo 5: Conclusiones 132
Discusión de Resultados sobre las Preguntas de Investigación 132

Primera sub- pregunta de investigación 132
Segunda sub-pregunta de investigación 134
Tercera sub-pregunta de investigación 135
Cuarta sub-pregunta de investigación 136
Pregunta central de investigación 138
Confiabilidad y validez 142
Alcances y limitaciones 143
Recomendaciones Futuras 144
Conclusión Final 144
Apéndice A 145
Apéndice B 146
Apéndice C 147
Apéndice D 152
Apéndice E 153
Apéndice F 155
Referencias 157
Currículum vitae 162
Glosario 163

Índice de tablas

Tabla 1. Metodologías de evaluación sistémica de la investigación a individuos o centros.....43

Tabla 2. Categorías de clasificación de indicadores de evaluación de la investigación.....44

Tabla 3. Clasificación extendida de categorías para una propuesta de evaluación de la investigación.....45

Tabla 4. Elementos del 7° programa marco de investigación 46

Tabla 5. Elementos representativos del modelo norteamericano 48

Tabla 6. Elementos innovadores presentes en diversos modelos nacionales destacados.....51

Tabla 7. Clasificación de categorías para una propuesta de evaluación de la investigación considerando propuestas de las regiones y países con investigación preponderante.....53

Tabla 8. Descripción sintética del modelo de evaluación propuesto y sus indicadores 140

Índice de figuras

Figura 1. Plan general del programa de investigación.....15

Figura 2. Diversas áreas de investigación y su relación con áreas básicas de conocimiento.....33

Figura 3. Modelo teórico del proyecto de investigación 38

Figura 4. Modelo sintético de las técnicas de correspondencia bibliométricas 56

Figura 5. Orientación de las categorías de evaluación.....68

Figura 6. Metodología Sci-Quest.....76

Figura 7. Proceso de aplicación y análisis de la prueba piloto en cada institución 97

Figura 8. Resultado de indicadores de Impacto Social por divisiones académicas e Instituciones.....104

Figura 9. Resultado de indicadores de Impacto Científico y Tecnológico por divisiones académicas e Instituciones 108

Figura 10. Resultado de indicadores de Pertinencia por divisiones académicas e Instituciones 111

Figura 11. Categorías e indicadores visualizados a través de las dimensiones valorativas de capitalización.....115

Figura 12. Reporte gráfico comparativo de indicadores para las dos instituciones agrupados en dimensiones valorativas de capitalización.....117

Modelo de Evaluación para la Actividad de Investigación en Instituciones de Educación Superior

Resumen

La investigación es una actividad histórica de las Instituciones de Educación Superior que es imprescindible en la sociedad del conocimiento actual, en el desarrollo de las naciones y en el fomento del capital intelectual de las empresas. Los modelos para la evaluación de esta actividad se han vuelto más complejos y sofisticados, a la vez que se les exige de mayor flexibilidad para aplicarlos en diferentes contextos e intenciones. El presente trabajo muestra una investigación documental que culmina en la propuesta de un modelo extendido de evaluación de la investigación que genera evaluaciones diversas bajo diferentes contextos e intenciones. El modelo está constituido por tres categorías de evaluación, veintidós subcategorías y veintinueve indicadores que las conforman. Estos elementos poseen representatividad sobre los intereses que en torno a la investigación establecen la sociedad, los grupos científicos y técnicos, así como los tenedores financieros de ésta. Los indicadores y categorías se construyen sobre una base internacional de interés y evaluación. A partir del modelo construido, el trabajo comprende una investigación cuantitativa del análisis de resultados de la aplicación del modelo para dos Instituciones de Educación Superior, una pública y otra privada, que realizan investigación en áreas diversas del conocimiento bien representadas. Este análisis muestra una eficiente medición de la investigación institucional y también de áreas de oportunidad sobre futuras investigaciones para el establecimiento de varios parámetros para los indicadores propuestos. Finalmente, un análisis cualitativo es realizado en conjunto con los directores de investigación de ambas instituciones, indicando aspectos de clarificación, mejoras y adecuaciones locales a este modelo de evaluación de la investigación institucional que lo robustecen localmente para México.

Introducción

La investigación ha sido una actividad relacionada estrechamente con las instituciones de educación superior al ser éstas depositarias del conocimiento y su desarrollo. Los grandes logros en el avance del conocimiento y la tecnología que se dieron primordialmente en las universidades europeas durante los siglos XVIII y XIX hicieron que esto fuera así. El siglo XX cambió la perspectiva, en primera instancia debido a algunos proyectos de laboratorios de investigación militar para aplicar el conocimiento durante la segunda guerra mundial (Stewart, 1948), y debido al amplio desarrollo de las telecomunicaciones y las tecnologías de información durante la segunda mitad de ese siglo. Aún así, la mayoría de los investigadores que participaron en esos programas emergieron de las universidades y poseían trayectorias destacadas en ellas.

La investigación, universitaria o no, adquirió un papel social y mercantilista en forma más marcada en la segunda mitad del siglo XX, aunque históricamente siempre lo tuvo. Sin embargo, los parámetros de su percepción social y económica cambiaron drásticamente, adoptando parámetros más apegados a la competitividad, la eficiencia, el intercambio y la colaboración (Sanz, 2006). Con ello, la actividad de investigación, su valoración, evaluación y poder han estado en permanente cambio en los últimos cuarenta años. Una vertiginosa serie de cambios en relación a su evaluación y soporte ha estado operando en estas décadas. La creación de diversos convenios regionales de comercio y colaboración hacia finales del siglo XX impulsaron la perspectiva del desarrollo socioeconómico basado en la investigación, lo cual dio auge y movilidad a la creación de modelos compartidos para la evaluación y apoyo de la actividad. También se cuestionó el amplio apoyo que las instituciones educativas recibían sin un esquema formal de rendición de cuentas (Albatch, Reisberg y Rumbley, 2009).

La situación en México fue similar, pero sin tradición en la investigación como ocurre con Europa o Norteamérica. Alrededor de la década de los sesentas comienza a conformarse el primer consejo nacional formal para la investigación y se diversifican los centros de investigación en diferentes disciplinas, para complementar el trabajo hecho por los pocos existentes, la mayoría en la Universidad Nacional Autónoma de México (Retana, 2009). Así México, en pocas décadas ha cambiado su sistema para evaluar la investigación apegándose cada vez más a los modelos internacionales.

La situación hoy en día aparece aún en proceso de construcción, aunque ya existen ideas muy claras sobre diversos parámetros que conjugan la valoración del trabajo de investigación (Tunzelmann y Kraemer, 2003). No obstante, de entre los modelos regionales que aparecen como los más robustos, es claro aún que cada región tiene una componente local que de manera natural y comprensible cuida el desarrollo de la actividad, sobre todo en ciertas áreas y países. No obstante, la investigación no está exenta del fenómeno de la globalización, y hace que cada vez las interacciones entre investigadores se realicen bajo un marco mundial. Lo mismo ocurre con el soporte de proyectos, principalmente con fondos que difícilmente pueden obtenerse en forma local o bien que ya no pueden ser aportados por las mismas universidades o los gobiernos nacionales, ante los cambios en los paradigmas de su financiamiento.

De esta forma la creación de un modelo internacional que oriente el trabajo de evaluación de la investigación es un tema latente en las agendas de las instituciones educativas de educación superior y que en realidad actualmente ya las supera, pues los organismos gubernamentales, regionales e incluso la iniciativa privada, están tomando desde hace años la iniciativa al respecto. Así, cabe la preocupación de que las universidades cuenten con un modelo de evaluación de su labor de investigación que la alinee con las tendencias internacionales y del mercado (Brunner, 2007).

A lo largo de este trabajo, se analizan diferentes modelos que van más allá de los modelos locales o incluso nacionales. Existen en la actualidad aproximaciones regionales de modelos para Europa, Norteamérica, Asia e incipientemente América Latina. Cada uno, claro, posee reminiscencias aún localistas que no se adaptan a nivel internacional, pero que comienzan a confluir en metodologías, modelos e indicadores comunes. Estos modelos, sin embargo, son esfuerzos o necesidades de los organismos o compañías financiadoras de la investigación, y no siempre o por lo regular de las propias universidades (CCE, 2000; UNESCO, 2007; Hicks et al., 2002; Meek, 2006).

Son tres aspectos los que históricamente han preocupado a lo largo de la historia de la evaluación de la investigación. Por un lado está su aspecto social, el cual sobreentiende que la actividad de investigación es realizada para beneficio de la humanidad y más específicamente de las sociedades que de manera directa o indirecta la financian. Dentro de este aspecto ha tomado relevancia en los últimos años la percepción de la sociedad sobre la investigación. El segundo aspecto es cuantificar el valor y calidad de la investigación, ya sea por su aportación al conocimiento o bien por su contribución al desarrollo tecnológico, organizacional o económico. El tercero ha sido el que con mayor fineza ha evolucionado en poco tiempo, relativo al valor económico, directo o indirecto que una investigación tiene. Este aspecto no ha sido tratado siempre con reservas y ha vetado el apoyo de iniciativas de investigación que en potencia pueden generar un retorno económico a quienes la financian a mediano o largo plazo. Esta falta de perspectiva en ocasiones no ha sido considerada en algunos modelos, pero hoy en día es algo más cuidada (MEXT, 2010). También es cierto que los modelos de gestión de la investigación adolecieron históricamente y de forma genérica de procesos asociados de rendición de cuentas. Un punto medio que cuide la eficiencia pero que dé espacio a la investigación debe ser ahora buscado, y un modelo

de evaluación para las instituciones de educación superior debe moverlas hacia la eficiencia y cuidado de los recursos.

Una vez que un modelo pueda ser conceptualizado, queda aún el trabajo de construir y especificar indicadores que midan los aspectos que se decidan evaluar. El carácter no lineal del impacto de la investigación, sea social, científico o económico, hace que las mediciones sean por lo regular indirectas, es decir, los indicadores son representaciones de aquel objeto que pretenden medir y por ello tienen imprecisiones implícitas. En ocasiones se requieren más de uno para poder evaluar y contrastar un mismo aspecto. Este trabajo se enfoca en este ámbito, en términos de los indicadores que más claramente miden estos aspectos y propone en su caso nuevos indicadores o modificaciones a algunos ya existentes.

Un modelo de evaluación es un sistema de aproximación que valora una situación. Por su naturaleza es imperfecto y en añadidura puede no ser aplicable bajo todos los contextos. El modelo presentado por este trabajo recopila muchas de las mejores prácticas implementadas internacionalmente. La motivación del autor es orientar a las instituciones de educación superior sobre una autoevaluación de la investigación, en ocasiones con procesos apoyados externamente, pero como un ejercicio propio de aproximación hacia el trabajo de investigación bajo estándares internacionales. Los modelos de evaluación deben por ello ser probados y retroalimentados, ya que no son el fin de la evaluación, sino sólo el medio. Bajo esta perspectiva, el modelo propuesto debe ser visualizado en la práctica, para poder establecer algunas delimitaciones y complementarse con elementos adicionales. De esta manera, se presentan algunos resultados derivados de la interacción del mismo con instituciones reales que realizan actividades de investigación en diferentes

disciplinas y contextos sociales y organizacionales, acotando algunos aspectos de su propuesta teórica.

El trabajo está organizado a partir de cinco capítulos como muestra la Figura 1. El capítulo 1 establece el problema de investigación y su interpretación a través de preguntas de investigación y objetivos, así como la delimitación de sus alcances.

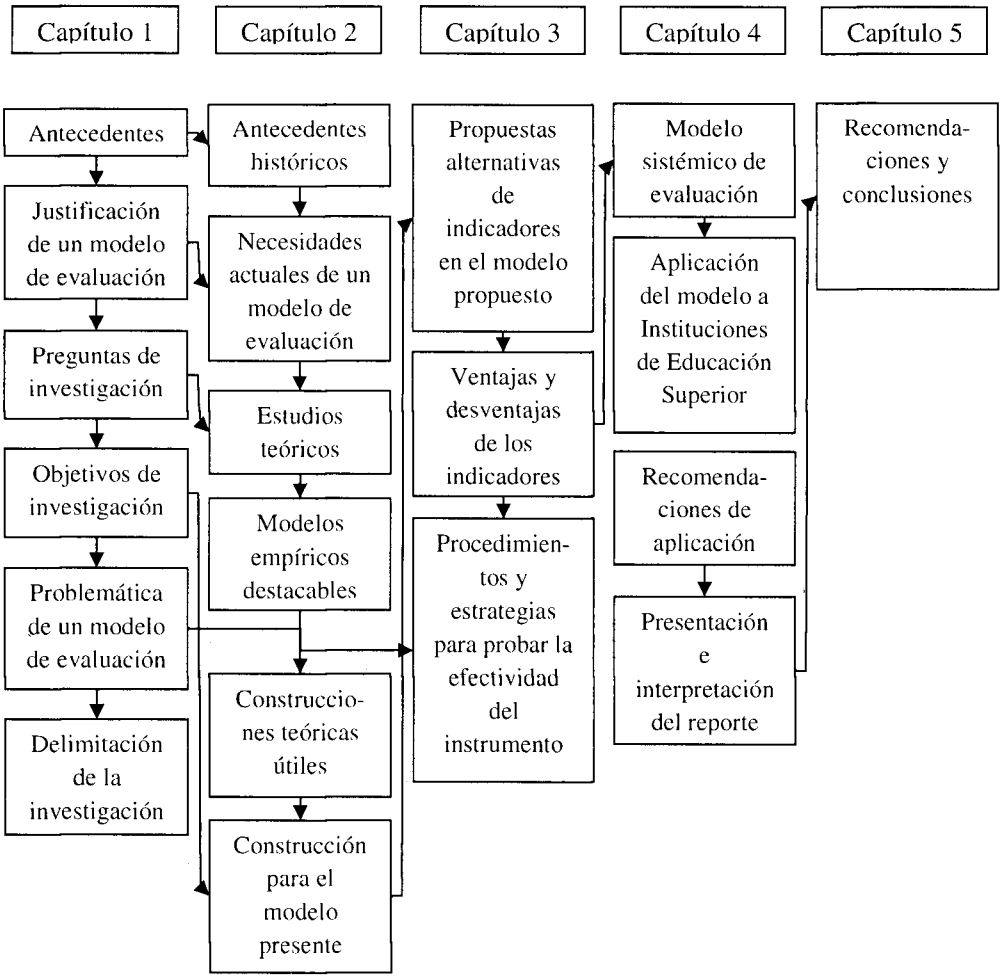


Figura 1. Plan general del programa de investigación.

El segundo está orientado a presentar lo que actualmente se conoce en forma primordial sobre el tema, en términos de estudios teóricos y modelos empíricos existentes, en funcionamiento y con notoria visibilidad práctica. Se establecen también los tres grandes ámbitos que lo conforman de acuerdo a las aproximaciones vigentes,

la problemática, los modelos de recopilación de indicadores y algunas técnicas indirectas que aportan evidencia y surgen en los últimos años para aportar indicadores de complejidad inherente.

En el tercer capítulo se analiza un gran conjunto de aproximaciones a los indicadores de las categorías y subcategorías del capítulo 2, las cuales muestran su valor y deficiencias para aportar información, así como complejidad de cálculo. Muchos de los indicadores ahí presentados podrían emplearse de manera alternativa o bien complementaria, con la necesaria acotación de que un modelo muy preciso y soportado por muchos indicadores, tiene también un peso y costo alto en términos del capital económico y humano. Diversas tecnologías de apoyo son planteadas aquí para conformar el modelo de evaluación y se analizan los procedimientos y estrategias de aplicación del mismo.

El cuarto capítulo muestra la construcción concreta y fundamentada de un modelo de evaluación y sus indicadores, los cuales conforman un modelo robusto y sistémico de la evaluación de la investigación de esta actividad. Algunos modelos de presentación e interpretación de información son comentados. Dos ejercicios de aplicación del modelo muestran su operatividad, por un lado una Institución Pública y por otra Privada, con la finalidad de apreciar las potencialidades y bondades del modelo, así como posibles fallas y mejoras.

El quinto capítulo establece un análisis conclusivo del modelo presentado y su viabilidad e implementación, al tiempo que establece futuras líneas de extensión o modificación para el mismo, las que se recomienda sean periódicamente revisadas y reevaluadas, conforme el ambiente internacional para que la investigación evolucione y se adapte a las situaciones nacionales e internacionales.

El autor confía en que la presente investigación sirva no sólo como una orientación hacia la introducción del estudio de la evaluación de la actividad de investigación en las universidades, sino que además provea de un modelo valioso para dimensionar el problema de evaluación correspondiente y caracterizar diversos indicadores que alimenten dichas dimensiones para lograr una cuantificación visible del trabajo de investigación dentro de una Institución de Educación Superior.

Capítulo 1

Planteamiento del Problema

Antecedentes

La investigación ha sido uno de los elementos históricos de la Universidad. La creación y transmisión del conocimiento son el origen de la Universidad occidental y la generación de conocimiento ha sido no sólo parte de su quehacer primordial, sino de su evolución histórica que ha marcado el éxito de las universidades que promueven la calidad de su investigación en la sociedad en que están inmersas. El mundo moderno muestra que la investigación y su correcta administración genera la riqueza económica de un país (Tamayo, 2004).

Existe sin embargo, una tendencia aún incierta sobre cómo medir el impacto y calidad de los proyectos y programas de investigación, lo que implica una falta de perspectiva sobre cómo gestionarlos, apoyarlos y hacerlos elementos virtuosos del desarrollo humano. Esa fórmula aún nadie parece tenerla, aunque la experiencia ha mostrado que un gran apoyo otorgado a esta actividad siempre redunda en beneficio social, se cree que el grado actual de apoyo es desmedido y poco eficiente. Ante las crecientes demandas de apoyo de los organismos gubernamentales en los ámbitos de salud, educación y asequibilidad de vivienda, cada vez el apoyo a las actividades universitarias se ha visto mermado (Altbach, Reisberg y Rumbley, 2009). En este apartado se analiza la vigencia del problema sobre la evaluación de la investigación y su conformación como un problema de nuestros tiempos y con un amplio valor para las organizaciones, las naciones y las regiones económicas del planeta. Así mismo, se determina una serie de preguntas de investigación alrededor del tema central y su conformación en objetivos para la misma. También, se especifican las delimitaciones

del presente estudio, el cual debe reconocerse, abarca un tema muy amplio por la gran diversidad de combinaciones y relaciones entre disciplinas, países y problemáticas sociales diferentes.

Definición y Planteamiento del Problema

La actividad de investigación, ha pasado de tener un papel ortodoxo dentro de la universidad a un papel protagónico que promueve la calidad académica, los recursos e ingresos externos y el reconocimiento internacional de la misma. La universidad que no desarrolla investigación y la vende, no tiene en este mundo moderno posibilidad de tener una proyección amplia y estará en el futuro condenada a desaparecer al no ofrecer a sus estudiantes un trampolín al primer mundo. Esa es la razón por la que el trabajo de evaluación de la calidad de la investigación y los procesos que la rodean se han desarrollado en la última mitad del siglo XX (Tunzelmann y Kraemer, 2003). Aún hoy en día no existe un modelo de evaluación único y consensuado para realizarse, ni un sistema de indicadores claro que permita identificar el valor de una investigación potencial, ni de la calidad de una universidad en términos de la investigación realizada (Arencibia y Moya, 2008). Los modelos actuales van desde los muy conservadores en el tercer mundo, en donde sólo se busca favorecer la actividad de investigación per se y sólo tímidamente la cooperación internacional y la competitividad, hasta modelos muy competitivos (Boesz, 2005) de las economías norteamericana (Hicks et al., 2002), europea (CCE, 2000) y asiática (Arnold, Schwaag, Bussillet y Brown, 2009; Meek, 2006), donde no sólo se evalúa la investigación que se realiza, sino los modelos de negocio y transferencia del conocimiento implícito (Cruz-Castro y Sanz-Menéndez, 2006), así como de supremacía internacional que involucra (Jones y Young, 2007). Así, mientras mayor perspectiva económica tenga una investigación y más exclusiva sea en términos de reproducibilidad y vanguardia, recibirá los mejores apoyos para su

desarrollo y el mayor reconocimiento (Delgado, Torres, de la Moneda y Jiménez, 2007) que propaga a la universidad que la dirija. Modelos recientes comienzan a surgir en virtud de los tratados de libre comercio y alianzas internacionales, específicamente con el espacio común europeo de educación e investigación (CEE, 2000), los cuales urgen a las naciones, los organismos financieros de la investigación y a los institutos que la desarrollan, a aceptar cualquier marco que les permita trabajan en conjunto aunque no siempre con resultados seguros o predeterminados. La perspectiva de las universidades contiene a esta problemática, mediante el proceso privatizador por el que estas instituciones atraviesan y que comprende a sus actividades de investigación (Albatch, Reisberg y Rumbley, 2009), a la vez como una actividad que se queda sin apoyo público y como una actividad que se asume puede ser una fuente alterna de ingresos para las universidades. Así, de acuerdo con Brunner (2007), el mercado de la educación y de la investigación adolece de fallas, ya que es un mercado necesario para el desarrollo pero poco establecido desde el punto de la certidumbre.

El problema de investigación que se establece aquí se puede plantear a través de la pregunta: ¿Cómo debe plantearse una universidad, eficaz y visionariamente, su modelo de evaluación institucional para la investigación que realiza?

Con base a lo anterior se establecen las siguientes subpreguntas de investigación:

1) ¿Con qué componentes debe contar un modelo integral de evaluación de la investigación en las instituciones educativas de nivel superior que le dé una forma que les permita analizar su investigación y cuidar su promoción, desarrollo y proyección internacional?
2) ¿Qué tipo de indicadores debieran incluirse, cómo se clasifican, se obtienen o se pueden estimar, cómo se definirían y qué interpretación conjunta deberían tener

para apoyar la toma de decisiones, particularmente sobre la mejora, eficiencia y desarrollo de esta actividad?

3) ¿Qué aspectos de evaluación relativos a la competencia por cooperación internacional debe incluir este modelo sistémico para promover y facilitar su desarrollo?

4) ¿Cómo se comportarían, indicadores y modelo de evaluación, bajo una aplicación concreta?

Las primeras tres preguntas, por estar relacionadas con el desarrollo del instrumento de evaluación, son contestadas dentro del capítulo de Metodología. La cuarta pregunta por corresponder a la prueba de aplicación del Modelo de Evaluación propuesto se contesta en el capítulo de Análisis de resultados.

Para el desarrollo del instrumento de evaluación, es necesario conocer los modelos de evaluación de la investigación e indicadores que existen actualmente, los aspectos que cuidan, su comparación geográfica y las deficiencias que presentan. El capítulo de Marco teórico presenta las conclusiones derivadas del análisis del autor para dar respuesta a estos planteamientos que son imprescindibles de responder en el contexto previo.

Objetivos

Ante la falta de consenso sobre indicadores de investigación en universidades, industria e institutos de investigación, el proyecto propuesto dentro de la línea de indicadores institucionales, es conocer los modelos más exitosos y construir una propuesta metodológica integral (Sanz et al., 2008) sobre un sistema de indicadores que midan eficientemente la investigación dentro de una institución, sin descuidar los aspectos administrativos y financieros asociados (DMPA-US, 1997; Sanz, 2006; Ugalde y Jáuregui, 2010).

Los objetivos de la investigación presente pueden establecerse como:

1) Construir un modelo y sistema de evaluación de la investigación de una Institución de Educación Superior orientados a la calidad, viabilidad y sustentabilidad.
2) Apoyar a través del propio instrumento de evaluación la construcción de la distribución interna de recursos que aporte la institución a esta actividad.
3) Contribuir a la visibilidad de su investigación ante los programas de cooperación y financiamiento nacionales e internacionales, a través del reconocimiento internacional de la misma.
4) Construir un proceso de evaluación esbelto para reducir su impacto sobre las tareas de investigación.
5) Analizar su posible operatividad a través de la aplicación a algunas Instituciones de Educación Superior.

Es por este planteamiento que el presente proyecto de investigación está vinculado a la línea de investigación en el ámbito de Indicadores de Evaluación Institucional, ya que pretende identificar una estructura válida y vigente de la evaluación de la investigación en el ámbito universitario, con una perspectiva internacional, de competitividad por recursos alternos y de diferentes fuentes, así como útil para a la vez constituirse en una herramienta formativa del trabajo de investigación de una universidad.

Justificación

La investigación ha tenido una evolución histórica a la par de la creación de las universidades y ha pasado de ser una actividad entendida, hasta una actividad exigida dentro de éstas. El desarrollo tecnológico ha generado una dependencia del mercado en relación al conocimiento, por lo que en el último siglo, esta actividad y una de sus

fuentes creadoras, la investigación, han sufrido profundas modificaciones en su concepción, ejecución y evaluación. Lo mismo ha ocurrido alrededor de quienes generan la investigación. Los investigadores han visto que la sociedad y su economía han incrementado las expectativas y las exigencias sobre ellos, sin comprender siempre la naturaleza y características de su labor. Sin embargo, algunas culturas y grupos de investigadores se han ido adaptando a esta demanda y se han mostrado altamente competitivos y organizados, lo que hace suponer socialmente que un cambio en la relación sociedad-investigación, es factible, así que este cambio se ha ido gestando en el último medio siglo y particularmente en los últimos veinte años (Altbach, Reisberg y Rumbley, 2009), específicamente en la relación entre apoyos económicos y desempeño.

De acuerdo a la Canadian Health Services of Research Foundation (CHSFR, 2008), los organismos que financian la investigación pública, se hallan bajo constante presión para mostrar fehacientemente que su labor de apoyo retribuye adecuadamente a la sociedad. Muchas veces, como es el caso de Canadá, esta rendición de cuentas es parte de la legislación. Pero esta medición es compleja por diversas razones: por un lado los aspectos a medir constituyen un fenómeno global que inicia con un insumo y cuyo beneficio es difícil predecir en qué punto retornará como beneficio a la sociedad, además de que existe un retraso entre ambos instantes de tiempo, y cuando éste ocurre, en realidad aparece como el resultado no sólo de una investigación particular, sino de diversas de ellas. Esto ha implicado que exista un sinfín de criterios, procedimientos, métodos e indicadores para aproximarse a la medición de la calidad tentativa de una investigación, aún cuando ésta no se haya gestado aún o bien cuando ya haya ocurrido, para determinar su valor y si es prudente apoyarla o continuar apoyándola. En muchos casos se recurre a expertos, quienes por lo regular determinan con mayor precisión la

potencialidad de un proyecto o programa de investigación. Hay así en general un gran desafío en seleccionar adecuadamente los indicadores adecuados para los diferentes aspectos y dimensiones de la investigación.

Este último aspecto es crucial, pues no existe un estándar único de desempeño, así que el conjunto de la investigación tiende a ser comparado con los casos exitosos, sin comprender que esto es un proceso de construcción no lineal y muy diversificado para las disciplinas y sus interacciones (Debackere y Verbeek, 2003). Adicionalmente el creciente número de necesidades y percepciones sobre la organización ideal y demandas para la investigación, no han permitido un modelo único o al menos afín ni en los organismos nacionales, ni regionales, ni internacionales. Su razón es doble, no sólo se refiere a este proceso actualmente desestabilizado sobre los requerimientos y cuidado de la calidad y desempeño de la investigación, sino además a la complejidad de las interacciones entre insumos y resultados, lo que hace que en muchos casos, aunque esté claro lo que se desea medir, no esté claro el cómo o a través de qué hacerlo.

Lo que se busca en el presente estudio no pretende ser una respuesta única al problema anterior, pero sí pretende dar claridad sobre lo que actualmente se está evaluando en relación a esta actividad universitaria desde una perspectiva amplia en relación al panorama internacional y su constitución mediante ciertos indicadores y procedimientos recomendados para obtenerlos. Se busca así, generar una evaluación sistémica de esta actividad que se integre a los indicadores universitarios para el monitoreo de esta labor desde un plano competitivo y socialmente comprometido.

El proyecto de investigación tiene un doble carácter. Por un lado plantea una revisión documental para construir un modelo robusto e integrado que establezca una evaluación moderna y amplia para los procesos que se dan en las universidades. Sin

embargo, a la vez plantea poder probar dicho modelo al aplicarlo y con ello evaluar su comportamiento deductivo sobre esta actividad y apoyar así la toma de decisiones.

En todo momento se plantea que esta aplicación sea cuantificable, de modo que se busca culminar además de la investigación documental, con una investigación de tipo cuantitativo que evalúe el modelo propuesto, según el desarrollo y características enunciadas por Hernández, Fernández y Baptista (2006), basado en la medición y valoración por los responsables de la investigación y la administración académica de la institución evaluada.

Limitaciones del estudio

De acuerdo a lo anterior, los alcances del presente trabajo están centrados en la construcción de un modelo propuesto para evaluar la actividad de investigación dentro de una institución universitaria, pero considerando no sólo los procesos internos, sino cuidando su perspectiva internacional en relación a su pertinencia, competitividad, impacto, eficiencia y valor. Este modelo debe apoyar la toma de decisiones interna, y debe aportar valor comparativo y de mejora a quienes realicen la investigación. Adicionalmente, el modelo debe aportar criterios específicos sobre la manera en que la labor de investigación desarrollada se desenvuelve en relación a los apoyos externos nacionales e internacionales a los que se puede tener acceso.

De este modo, el trabajo de investigación se divide en varias partes. Primero conocer los estudios teóricos que se han desarrollado hasta el momento, en especial en lo últimos años dado el panorama cambiante del ámbito. Después, conocer las generalidades e intenciones de diferentes modelos regionales que en nuestros días parecen orientar el devenir económico de los grandes y más destacados programas de apoyo a la investigación. Este conjunto de ideas darán una panorámica específica de qué intereses existen en la construcción de un modelo robusto para la investigación.

Posteriormente un análisis deberá determinar una propuesta de construcción de indicadores específicos para cubrir los aspectos del modelo propuesto, además de buscar relaciones interpretativas entre ellos para favorecer la toma de decisiones, la planeación y aportar aspectos de cambios y de mejora para la universidad o para cada grupo que integra los programas de investigación.

Uno de los aspectos a discutir será la complejidad de los indicadores y de cómo esto tiene dos implicaciones, en tanto más precisos se les quiera construir, mayor peso de elaboración tendrán para quien administre el modelo o bien para quien aporte la información, los propios investigadores. Esto genera un mayor costo intrínseco de los modelos de evaluación, ya que absorben recursos y tiempo a actividades que no son sino subsidiarias del propio trabajo de investigación. Así la construcción del modelo debe combinar esbeltez y precisión, ya que una evaluación poco confiable o clara puede no servirle a quienes de otro modo esperan obtener beneficios de ella, por lo que esta actividad debe cuidar el objetivo perseguido para la que se crea. Finalmente es importante construir un modelo de presentación de los resultados derivados en el modelo que brinde información rápida y clara. Algunos ejemplos de aplicación del modelo son entonces pertinentes en este punto.

Capítulo 2

Marco Teórico

El primer apartado de este capítulo analiza el marco actual dentro del que se desenvuelve la investigación dentro de las universidades y su relación con el marco histórico de la misma, con la finalidad de comprender cómo se ha desplazado en la percepción social y de la iniciativa privada. Así mismo, se analiza las expectativas que la sociedad tiene de la investigación moderna, para poder comprender la manera en que esta actividad pretende evaluarse y a través de qué componentes y criterios. El segundo apartado muestra las construcciones que algunos estudios modernos definen para tener una visión sintética de las dimensiones de la evaluación. Aquí mismo se analizan modelos empíricos concretos que han sido adoptado por los bloques de naciones más consolidados en esta actividad: Europa, Norteamérica y Asia. Algunas prácticas e innovaciones en otros países son consideradas. Al final, una construcción sintética de todos estos modelos es propuesta sin especificar en indicadores aún concretos. El tercer apartado habla de la componente social de la evaluación y de cómo esta componente se incluye en un modelo integral. El cuarto apartado resume lo construido hasta la presente revisión.

La Investigación como Motor de Desarrollo

La globalización es un tema que ha dominado la vida pública en las últimas tres décadas y permanecerá hasta las últimas consecuencias de la conformación de un nuevo modelo de convivencia internacional que permita cierta estabilidad. Aún en nuestros días, expectativas e incertidumbre serán vividas en los ámbitos sociales, económicos y tecnológicos. Curiosamente ha sido el progreso el que ha generado estos cambios en los últimos años, y es el progreso mismo que ahora exige más para

moverse a un ritmo mayor y con niveles más amplios y estrictos. Pareciera así, que la sustentabilidad del progreso es el progreso mismo.

Mucho de este progreso se forjó en las universidades, en recompensa, ahora éstas deben responder por las exigencias de esta creación y del ritmo de vida impuesto por consecuencia, el cual ha agilizado mercados, debilitado economías y por momentos parece haber empeorado la calidad de vida (Calderón, 2008). La investigación y sus productos generados, de conocimiento y tecnología, han sido los factores centrales de esta actividad, y ahora debe evolucionar para volverse más competitiva y exigente con quienes la desarrollan. Un modelo de gestión y evaluación es ahora necesario, el cual se requiere sea universal, por las tendencias internacionales de cooperación en ella.

La investigación ha estado ligada a las instituciones universitarias desde sus inicios. En la descripción hecha por Brunner (2007) sobre los estudios económicos de las universidades, se observa cómo la iglesia, la aristocracia y el estado han financiado históricamente su funcionamiento con la finalidad de obtener de primera mano los desarrollos innovadores resultantes de la investigación como un elemento de reforzamiento de poder.

En la vida contemporánea la situación no es muy diferente, gran cantidad de recursos económicos son aportados por la iniciativa privada y los gobiernos para fortalecer su competitividad y economía no sólo a través de la educación, sino de la investigación universitaria. Sin embargo, los denominados índices de retorno (Altbach, Reisberg y Rumbley, 2009) muestran un costo-beneficio precario y ante el surgimiento de nuevas exigencias sociales, la presión social se ha transferido a las universidades a través de un control más estricto de sus resultados mediante la exigencia de rendición de cuentas ante sus patrocinadores.

En el último siglo, diversas naciones europeas, asiáticas y norteamericanas han basado su desarrollo económico y político en la investigación. Un ejemplo puede dar claridad. La Organización Europea para la Investigación Nuclear ha recibido por parte de alrededor de una veintena de países donativos para construir la mayor instalación científica de la historia humana: el Gran Colisionador de Hadrones; con ello se hacen partícipes no sólo de los conocimientos obtenidos, sino de la tecnología desarrollada en forma paralela. Kirby-Harris (2009) establece la no tan profunda relación entre esta investigación básica y el desarrollo tecnológico generado, el cual sin embargo es ahora evidente, si acaso no lo fue a sus inicios. Es uno de los ejemplos más dramáticos sobre la evidencia de que la investigación básica genera desarrollo tecnológico; el Internet mismo es un producto generado como consecuencia de esta investigación.

La visión clásica de la investigación

Posterior a la revolución industrial, las universidades se conformaron no sólo como instituciones transmisoras del conocimiento, la cultura nacional y universal, sino que en gran medida el progreso tecnológico que se estaba dando y que tuvo como fuente primordial el nuevo conocimiento generado por los académicos en ellas (la termodinámica, la electricidad y el magnetismo, las matemáticas aplicadas, etc.) las hicieron foco de atención social como instituciones que producían riqueza social.

Fue así que durante los siglos XVIII y XIX, los estados políticos asumieron su costo pues vieron en ellas la posibilidad de estabilidad y competencia que con anterioridad ya habían comenzado a visualizar los líderes de familias importantes durante la edad media tardía y el renacimiento en diversos reinos europeos (Brunner, 2007). Durante esos periodos aunque hubo una relativa exigencia al trabajo de los académicos, su escasez los dotó de autoridad, importancia y del tiempo suficiente para realizar investigación sin tener que rendir cuenta de ello en forma intensiva. Esta

situación prevaleció hasta mediados del siglo XX en donde se conformaría un nuevo escenario para las universidades. El trabajo de los académicos era pensar y ello confiadamente debería traer aplicabilidad, y como consecuencia, beneficio social. Es un modelo que había funcionado bien al ritmo en que las sociedades lo requerían.

Es claro que, amén de que el trabajo de investigación requiera de tiempo y condiciones para concretarse, las expectativas de los académicos investigadores y de las generaciones en formación para esta actividad a finales del siglo XX adquirieron como gremio esta perspectiva profesional, pero dentro de un mundo cambiante que afectaría dicha expectativa.

La visión moderna de la investigación

Si bien por muchos siglos las universidades y sus académicos gozaron de un respeto basado en su competencia por resguardar y generar cultura y conocimiento, en el último medio siglo los cambios y exigencias sociales, y la alta competitividad entre las economías mundiales, han requerido que cada vez nuevas condiciones operen dentro de la iniciativa privada y sus profesionales. Estas exigencias se han trasladado a la fuente de soporte de ambos elementos, las universidades; y por ende a los cuerpos directivos y académicos que las conforman (Cantón y Arias, 2008; Tejada, 2000).

Con una larga tradición en generación de conocimiento y formación de profesionales para la vida productiva de los países, la creciente demanda en cantidad y calidad de egresados, así como de generación de conocimiento y desarrollo de nuevas tecnologías y productos, se ha interpuesto como condicionante para la asignación de los recursos de operación de las universidades. Es decir, se comienza a dejar atrás los tiempos en los que el estado les aporta recursos suficientes, principalmente ante las crecientes necesidades en otros ámbitos: salud y alimentación, generados por las cambiantes condiciones demográficas de finales del siglo XX, las cuales de hecho en

las décadas finales, aumentan dramáticamente la demanda de ingreso a las mismas, recrudeciendo la falta de recursos.

Por otro lado, la iniciativa privada que ocasionalmente otorgaba donativos a las universidades, en una forma más altruista que contractual, ante la feroz competitividad dentro del mercado que generó la propia industrialización de la sociedad, comienza a ver a la universidad como una posible aliada y a tener la apertura a brindar un mayor soporte económico. El modelo no fue sin embargo tan lineal y directo, ya que algunas empresas, primordialmente las más grandes y poderosas desarrollaron dentro de ellas áreas de investigación y desarrollo con investigadores propios que aunque limitados por el contacto profesional, operaron bajo las premisas hacia las que estas se movían: eficiencia y resultados. En esta perspectiva, se desarrolla una relación ambigua entre empresa y universidad, que oscila entre la necesidad y la desconfianza sobre logro de metas, haciendo que el trato relacional esté basado en el uso de modelos gerenciales, en donde la eficiencia, la productividad y la rendición de cuentas son comunes (Boesz y Schneider, 2005). Estos aspectos contrastan con las expectativas comentadas antes (Cockcroft y Beattie, 2009).

Ante el cambio de perspectiva en la asimilación de recursos, las universidades comienzan a entrar en la competencia por hacerse de estos recursos privados que cubren las necesidades que el Estado ya es incapaz de cubrir (Altbach et al., 2009; Brunner, 2007). En añadidura los modelos de rendición de cuentas comienzan a ser adoptados por el propio estado, diversificando los apoyos a las universidades en aquellos meramente operacionales a través de un presupuesto, por otros relacionados a la calidad, innovación y productividad. Un aspecto importante en esta dinámica es el que el número de investigadores ha crecido también conforme la población lo hizo, así

que la posición exclusiva que éstos tenían se ha perdido, sobre todo cuando se considera la perspectiva internacional.

Todos estos aspectos son importantes para comprender el devenir histórico y las necesidades actuales de la investigación y su evaluación, la cual en gran medida es difícil de establecer por la complejidad que subyace en ella, y los aspectos tan disímbolos que la conforman, particularmente en una época de cambio que no termina de estabilizarse.

Diferentes tipos de investigación y su aportación

La evolución de la investigación, si bien marca una perspectiva global, tiene también una realidad local en las diferentes disciplinas y en los aspectos investigativos que se pueden esperar dentro de ellas. Mucho de lo dicho antes se desencadena en las áreas tecnológicas que a fines del siglo XX dominaron la visibilidad en investigación, pero que con el paso del tiempo han dado apertura al desarrollo explosivo que otras comienzan a tener, por ejemplo, el ámbito de la biotecnología y la salud, o de algunas más que requieren mostrar resultados importantes alrededor de los estudios sociales que la demografía y globalización requieren: educación, marcos legales, sociología, etc. (Ugalde y Jáuregui, 2010).

Tratar de hacer un recuento de las diferentes grandes áreas de investigación puede ser una tarea incompleta, ello depende de áreas del conocimiento específicas de cada región o país, pero se puede recurrir a algunas clasificaciones internacionales que han buscado enumerarlas (CCE, 2000; UNESCO, 2007). La Figura 2 esquematiza parte de esta diversidad respetando las áreas clásicas y enfocándose a algunas áreas que por su carácter internacional se han considerado en este trabajo.

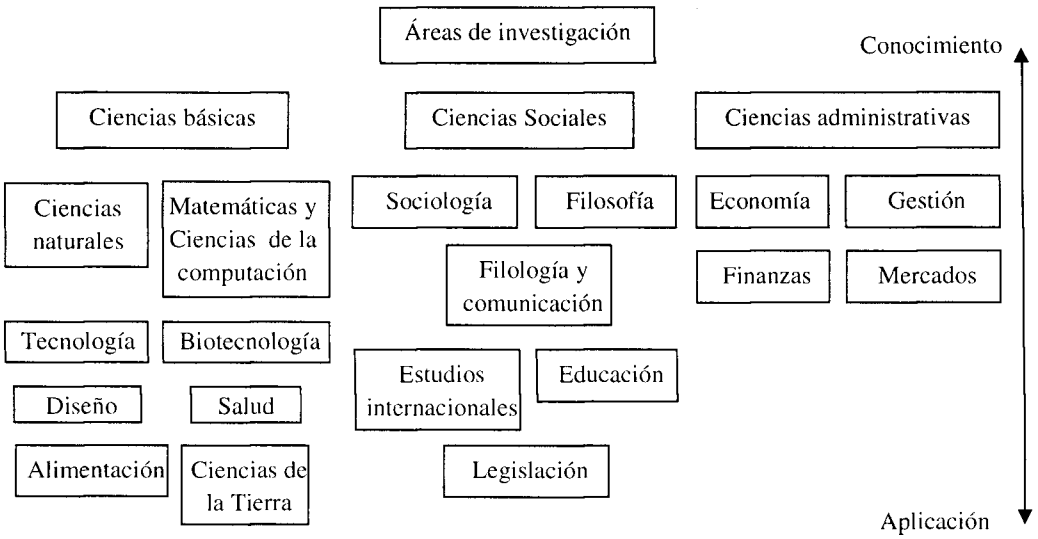


Figura 2. Diversas áreas de investigación y su relación con áreas básicas de conocimiento.

El ámbito administrativo ha tenido un papel relevante en la construcción de modelos de gestión y su relación con el estudio del comportamiento de economías y mercados, un papel preponderante que se abrió al paso de la explosión tecnológica del siglo XX y que hoy la ha superado al generar nuevas dinámicas de estos últimos en el ámbito internacional. Sus productos, sin embargo, no pueden por sí solos hacer frente al ritmo que ellos mismos impusieron sobre estos últimos y su sensibilidad para con el verdadero generador de riqueza en la actualidad: el conocimiento. Los modelos derivados de los estudios sociales, en términos del beneficio que este comportamiento económico y su relación con las personas, las comunidades y las naciones ha implicado localmente para la sociedad, apenas comienzan a generarse, una vez que su dedicación a estudios regionales o nacionales se vio superada por lo anterior en el último cuarto de siglo. Finalmente, sobre la tecnología ha recaído en el último par de décadas, una desmedida y hambrienta expectativa por superar lo que ha generado por ya varios siglos, una mejora de la calidad de vida humana (Tamayo, 2004) y por ello una detonación de los mercados de consumo que se basen en ello. Así que las áreas

clásicas relativas a la tecnología se han visto forzadas a desarrollarse, absorber más rápido el conocimiento básico e integrarlo a sus aplicaciones. Aquí mismo, la biología molecular y su desarrollo reciente a través de la biotecnología comienza a acaparar las expectativas de los mercados internacionales por su impacto en la vida diaria y la salud (CEE, 2000).

Productos de interés en la actividad de investigación

Es importante mencionar que diversas naciones del primer mundo han reducido en los últimos años su apoyo a la investigación social en favor de la investigación en ciencias naturales y tecnología (Tunzelmann y Kraemer, 2003). Las empresas en tanto, dedicaron en el último siglo apoyo a los productos de investigación, consultoría y educación continua de las ciencias administrativas para optimizar científicamente su gestión y manejo financiero en tanto el sustento tecnológico no parecía mostrar un horizonte de explotación. En una época en donde el desarrollo tecnológico parece insuficiente ante la insaciable necesidad de los mercados por competir y posicionarse, este apoyo ha pasado a un segundo término. Sin embargo, si se apoya al desarrollo tecnológico sin poner quizá suficiente atención a los aspectos sociales y económicos, errores del pasado sobre la administración y relación humana con la tecnología pueden aflorar. Es por ello que aún en la actualidad diversos gobiernos e instituciones dedican un foco de atención a estos temas, todos unidos por un interés común, la globalización y el desarrollo de humanidad como un conjunto, claro, sin dejar de importar que la riqueza regional va de la mano con la posesión del conocimiento científico y la tecnología.

Así, la investigación espera primordialmente como productos:

1) Productos tecnológicos integrados en los ámbitos de dispositivos humanos que faciliten la vida y favorezcan la globalización (electrónica, robótica, computación, transporte público y privado).
2) Productos y servicios inteligentes que se apoyen en la tecnología y favorezcan la competitividad (metodologías logísticas, procesos tecnológicos de distribución y producción).
3) Teorías de gestión, economía y mercados que permitan tener mayor control sobre los aspectos financieros de las empresas y los gobiernos, en relación a la riqueza y sus propios productos científicos y tecnológicos.
4) Teorías de desarrollo social sustentable que permitan hacer asequible de manera eficiente la riqueza a las comunidades y a las personas, en virtud de que una riqueza mejor distribuida contribuye a la estabilidad social, la productividad y a los ciclos de desarrollo sociales y tecnológicos virtuosos.

Es en estos ámbitos, que los grandes modelos planeados de desarrollo ven el trabajo de investigación y que pueden ser desarrollados por las universidades (CEE, 2000, 2006; Hicks et al., 2002; Meek, 2006).

El interés por apoyar la investigación

Como se ha mencionado ya, existe un vertiginoso cambio en las expectativas del trabajo de investigación desarrollado primordialmente, pero no en forma exclusiva, por las universidades. Las últimas décadas han posicionado al conocimiento en sus diversas vertientes, en el centro de riqueza y poder de empresas y países. En la última década, sin embargo, la componente de cooperación regional ha surgido de manera clara como un modelo que parecerá prevalecer y que fue visualizado por diversos pensadores sociales (Martin y Sunley, 2006). La razón parece clara, los gobiernos han comprendido que los costos por investigación cada vez requieren inversiones humanas

y de capital que superan por mucho el alcance de una sola nación. Siguiendo un modelo iniciado por la globalización empresarial, pero que no hubiera podido ser realizado por empresa alguna, la comunicación y cooperación de los grupos de investigación internacionales han sido fortalecidas mediante apoyos para lograr resultados a corto o mediano plazo en temas de interés de las naciones que conforman las alianzas económicas. Es así que la aportación pública y privada de varios países se conjunta en temas de interés común para apoyar y exigir resultados a los centros de investigación dispersos en el planeta, la mayoría de ellos centrados en las universidades.

Es así como confluyen diversos intereses y prácticas. Por un lado, el consenso de apoyar la investigación, pero también de hacerla operativa, eficiente y responsable a través de modelos de gestión y rendición de cuentas de acuerdo a los estándares de la iniciativa privada que no habían sido del todo adoptadas por los gobiernos, pero por otro lado, con un modelo subvencionado por el gobierno que le da cierta libertad, espacio y sustento, parcialmente a como lo ha venido teniendo a lo largo de su historia (CEE, 2000).

Los beneficios de la investigación a la sociedad y las universidades

Con el modelo de gestión previo se logra que con mayor eficiencia la sociedad subvencione su propia investigación, y que sea a través de la iniciativa privada que mediante bienes, servicios y salarios la sociedad se vea retribuida. La universidad en tanto, puede realizar esa labor, además de formar los profesionales que se requieren en la industria para operar la riqueza generada en este modelo global. Su subvención queda así dividida, entre gobierno y sociedad para educación y, gobierno e iniciativa privada para investigación.

Ante la limitación gubernamental por apoyar totalmente a las universidades y la creciente tendencia a la privatización (entendida más como la operación mediante el pago de sus servicios) de éstas en el mundo (García, 2008), la búsqueda de recursos a partir de los servicios de investigación parecen ser la clave. Por otro lado, hoy en día diversas coaliciones regionales y gobiernos brindan incentivos adicionales por optar por ello. Estados Unidos lo hizo así históricamente, así que otras universidades han comenzado a moverse en esta dirección, particularmente en Europa y Asia.

De esta forma, queda clara la ventaja para los gobiernos en relación al alivio de sus gastos públicos sin descuidar su interés por la competitividad nacional. Para las universidades se trata de un camino de competitividad, liderazgo y eficiencia en todos sus ámbitos que la gran mayoría de ellas están aún por recorrer y para el que requieren un modelo interno de gestión y evaluación que aunque con indicios actuales, no está claro aún. Sin embargo, las ventajas por destacar en el ámbito de la investigación son claras, esto les da mayor reconocimiento y visibilidad, con ello atracción de estudiantes y recursos que en el contexto de privatización le son ampliamente benéficos.

Finalmente, la sociedad deberá ver en el futuro intermedio el éxito o fracaso de este modelo, en general, sino en ciertos sectores tan solo, hacia la mejora de su nivel de vida. Queda aún a la expectativa si en el ámbito de absorción de los gastos de educación que estos modelos de economía y gestión proponen, le representarán en términos de la privatización de la educación de la que probablemente irá acompañada. Con lo expresado hasta ahora y para delimitar este trabajo en los términos del capítulo previo, se ha propuesto el modelo teórico representado en la Figura 3, el cual integra diversos elementos para el análisis y construcción de un método y un sistema de indicadores eficiente para esta actividad. El modelo implica conocer y analizar los

modelos históricamente clásicos para posteriormente abordar la experiencia en países como Estados Unidos, Reino Unido, Francia, España, Alemania, Japón, Corea, China y Australia cuya investigación es sobresaliente; así como experiencias de cooperación multirregional que a través de un modelo sistémico de la investigación y su evaluación (Conocimiento-Economía-Prestigio) han propuesto Europa, Norteamérica y la Región Asia-Pacífico. Con esto se busca definir un método de evaluación, basado en criterios y prácticas, sostenido por un sistema de indicadores robusto y, finalmente un análisis de aplicabilidad a las universidades mexicanas.

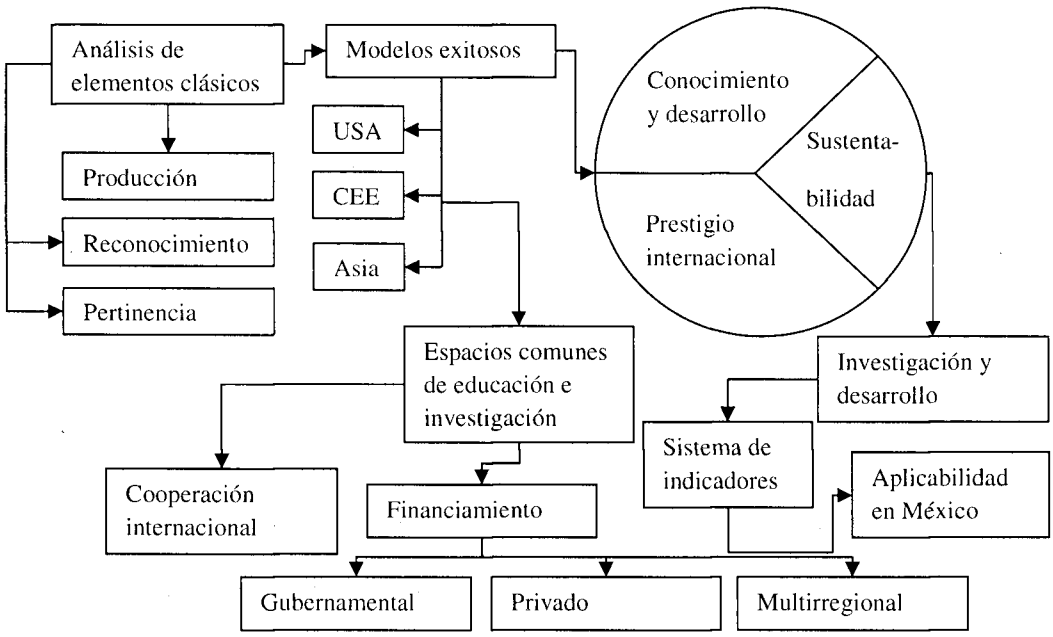


Figura 3. Modelo teórico del proyecto de investigación.

La Evaluación de la Investigación

Una vez comprendido el contexto histórico y contemporáneo internacional en el que la investigación se ha desarrollado en las últimas décadas, es necesario describir y comprender las principales y diversas prácticas e iniciativas de evaluación usadas por varios países y que ahora se permean y agrupan en modelos internacionales. En lo subsecuente a partir de la revisión de la literatura, se distinguirán los términos:

1) Dimensión evaluadora: refiriéndose a la caracterización que puede hacerse de cada investigación (conocimiento, aplicabilidad, potencialidad, calidad, retorno económico) y que se puede manifestar prioritaria en su evaluación.
2) Fin de evaluación: el énfasis bajo el que se busca evaluar la investigación (de rendición de cuentas, de formación, de valor, de impacto, de rentabilidad, de comparativa nacional, regional o internacional, de estatus social o docente).
3) Método: la dinámica concreta de evaluación y que emplea procesos o elementos definidos para integrar ciertas dimensiones a un fin de evaluación y bajo los que se analiza la investigación a partir de indicadores construidos a partir de cierto proceso de recolección de información.
4) Indicadores: mediciones concretas que se identifican con una dimensión y que a su vez conforman un fin de evaluación.

Un aspecto fortalece el valor del presente trabajo y emerge recientemente. Ante la complejidad ligada a la evaluación de la investigación, en donde grandes recursos son destinados a organismos que la administran, dejando además un peso considerable para el investigador. Cruz y Sanz (2006) han sugerido la pertinencia de que dichas evaluaciones sean realizadas sobre universidades y no sobre individuos. Dejando así la asignación de fondos a proyectos a cargo del interior de la universidad y los claustros académicos. Esto por supuesto conlleva un riesgo, y es que aunque su investigación posea niveles de excelencia, algunos proyectos puedan quedar sin soporte, razón por la cual el trato de apoyo externo ha sido históricamente directo. La equidad se manifiesta en tanto se disponga de un sistema de evaluación robusto y claro, donde cada proyecto o centro recibe lo que justamente le corresponde de acuerdo al cumplimiento de metas preestablecidas. En tanto, una evaluación institucional resulta pertinente pues más allá

de los aspectos de apoyo complementario, los relativos a reconocimiento y visibilidad siguen vigentes (Jones y Young, 2007).

La importancia de la rendición de cuentas en el trabajo de investigación

Arencibia y Moya (2008), mencionan la necesidad de evaluar la investigación (sea un Proyecto de investigación básica, un Programa tecnológico o un Programa de desarrollo) en la época presente, escasa de recursos pero con amplio reconocimiento de valor hacia la misma. Esta evaluación debe tener objetivos bien definidos a partir de una diversidad de dimensiones:

a) Medición de su valor científico o técnico

b) Medición de su valor social

c) Medición de su índice de transferencia

d) Medición de su uso potencial (para un fin secundario, incluso como referencia)

e) Evaluación de la calidad tecnológica o de la patente

f) Determinación del valor económico de retorno a la sociedad

Estos objetivos ponen de manifiesto la orientación de pertinencia (todos ellos perfectamente válidos aunque algunos puedan pesar más bajo diferentes intereses) de cualquier investigación, y pueden permitir dar un criterio diferencial o de ubicación posterior a la evaluación bajo otros criterios de cumplimiento. Por otro lado establecen el valor social de cualquier investigación realizada (Boesz y Schneider, 2005).

La evaluación histórica de la investigación

En las décadas anteriores la práctica más común para evaluar la investigación era una combinación entre la definición de disciplinas y áreas estratégicas por parte de la universidad y su conformación en grupos de investigación, así como el establecer un estándar de cumplimiento que podía ser diferencial de acuerdo a cada área. Así, a un investigador se le pedía una serie de objetivos a cumplir, seleccionados de una

combinación de lo siguiente: publicación de un determinado número de artículos en revistas arbitradas, trabajo docente, asesoramiento de cierto número de tesis de diferentes niveles, concreción de un prototipo tecnológico, organización de congresos en el ámbito de investigación, etc. Por lo regular esto lo hacía acreedor al salario de la universidad y a la negociación con sus colegas sobre un presupuesto asignado al área. Este último era asignado por la universidad como resultado de un proceso presupuestal (Barr, 2002; Torres, Villafán y Álvarez, 2008). Es claro que aún con las exigencias actuales, cada centro universitario o de investigación hace esta conformación inicial de pertinencia, para que sobre ella se evalúen aspectos particulares y de desempeño.

Otro tipo de fondos complementarios para realizar proyectos de investigación podían ser concursados ante una serie de organismos que la mayoría de los países han definido con diversas intenciones (tanto para apoyar genéricamente la investigación, desarrollar cierta área específica de conocimiento o competencia o bien el creado para desarrollar un proyecto específico) o bien para la obtención de un proyecto con la iniciativa privada.

Al cambiar las reglas, mayor exigencia en el trabajo docente y menor apoyo presupuestal a las áreas para actividades complementarias han sido impuestos por las universidades. En añadidura, el apoyo dado por organismos e iniciativa privada es concursado por mayor número de partes y proyectos, a la vez que un riguroso proceso de seguimiento y rendición de cuentas ha sido establecido para mantener los fondos una vez que dicho concurso se ha ganado.

Los parámetros actuales de interés en la evaluación de la investigación

Tunzelmann y Kraemer (2003) publicaron una revisión de algunas prácticas de evaluación de las actividades de investigación en diversos países con un destacado trabajo de investigación, por parte del Higher Education Funding Council for England

(HEFCE). Este reporte recomienda cuatro fines que conviene analizar para realizar la evaluación:

a) El alcance de realización, refiriéndose a si se trata de una evaluación con base nacional o internacional
b) El enfoque de evaluación, en relación a si es sobre la calidad, el impacto en el área de investigación o tecnología y/o la rentabilidad
c) El propósito, ya sea formativo o sumativo
d) El énfasis, en relación a si se trata de un análisis sobre la situación social de la investigación (con una perspectiva FODA) y/o su repercusión en la docencia

Nótese que estos fines a diferencia de las dimensiones enunciadas al inicio, no tienen como fin categorizar a la investigación, sino al tipo de evaluación que se realiza sobre ella y que la evaluación puede ser multipropósito.

Aparte de estos ámbitos para operar una evaluación, se establecen varios métodos de evaluación (Arencibia y Moya, 2008; Tunzelmann y Kraemer, 2003), los cuales han sido adoptados por diferentes países, ya sea con carácter individual (evaluar grupos de investigación concretos) o grupal (evaluar la gestión de investigación de una institución, o una red local, nacional o regional) y entre los que sobresalen los métodos descritos en la Tabla 1. A la izquierda se sitúa una escala aproximada del énfasis del método, que varía desde la calidad hasta su impacto económico en la sociedad; las ubicaciones de cada uno pueden variar y no son absolutas pero establecen un sesgo en relación a los objetivos enunciados inicialmente. Dentro de cada método se establece una serie de indicadores de índole diversa que no necesariamente corresponden entre países y regiones.

Tabla 1.
Metodologías de evaluación sistémica de la investigación a individuos o centros

Énfasis	Método	Descripción	Ventajas	Desventajas
Calidad	Benchmarking	Destacan al nivel del estudio las mejores universidades, centros o grupos por su trabajo de investigación, su cumplimiento de objetivos y se establece incluso un ranking	Establece varios criterios para evaluar	Es muy complejo para recopilar
	Pares	Análisis de colegas académicos sobre los resultados de investigación en determinado periodo	Se realiza con criterios propios por área	Puede no ser transparente y sin sesgo
Impacto	Calidad e impacto	Análisis de citación por otros autores sobre el trabajo realizado	Mide valor para investigaciones posteriores	Hay citación concertada o autocitación
	Cienciometría	Análisis dentro de un esquema bibliométrico del impacto de citación y co-citación de la investigación	Establece valor en investigación generacional posterior y su conexión con impacto tecnológico	No establecido bien para todas las áreas por las prácticas diversas de citación
Cantidad	Footprint en internet	Cuantificación de referencias informales en internet sobre cada trabajo de investigación	Es fácil de recopilar y hace referencia al valor social	No implica necesariamente valor científico o tecnológico
	Productividad	Análisis del total de productos generados y su índole, sin indagar en su calidad	Mide la eficiencia de un investigador o grupo	No garantiza utilidad ni valor de retorno
Valor econó-mico	Ingresos externos	Cuantificación de ingresos adicionales a los de la universidad aportados por los proyectos realizados en determinado periodo	Mide el interés comercial de una investigación	Diversas áreas no aplican a estos ingresos

Las dimensiones mencionadas por Arencibia y Moya (2008) se relacionan a los fines de evaluación de la investigación de Tunzelmann y Kraemer (2003). Ambos estudios coinciden en mencionar diversos métodos adoptados por diferentes naciones. Posteriormente se hablará de dichas prácticas en una selección tentativa para construir un método propio en donde se ubiquen algunos indicadores que pueden conformarlos. Así, se debe seleccionar un subconjunto de dimensiones y definir también un fin de evaluación para conformar un método de evaluación que emplee indicadores que los alimenten a partir de procesos de recolección.

Naturaleza de los indicadores involucrados en la evaluación de la investigación

Antes de comenzar a delinear los indicadores que conformarán las categorías sugeridas en los diferentes enfoques y aproximaciones analizados, es necesario tener un esquema tentativo de cómo puede conformarse la evaluación. Para ello, Arencibia y Moya (2008) sugieren clasificar los indicadores involucrados en tres categorías, las cuales son descritas en la Tabla 2; esta clasificación refiere a indicadores entendidos para evaluar un centro, una universidad, un sistema de ciencia nacional o regional. Si bien limitado, la categorización aporta claridad aún en el contexto de las dimensiones y fines descritos previamente, bajo los que otros indicadores podrían añadirse. Por otro lado aporta un componente social que varios modelos también consideran, el cual se estudiará posteriormente.

Tabla 2.
Categorías de clasificación de indicadores de evaluación de la investigación (Arencibia y Moya, 2008)

Indicadores de impacto social	Indicadores de impacto científico y tecnológico	Indicadores de pertinencia
• Premios nacionales • Premios internacionales • Sedes o grupos destacados	• Total de publicaciones por profesor (nacionales/internacionales) • Libros y monografías • Patentes	• Proyectos vinculados a líneas nacionales o regionales • Proyectos vinculados a líneas empresariales • Estado de ejecución • Financiamiento externo obtenido

Se han considerado ya algunas descripciones sistémicas que podrían aportar directrices en la construcción de un modelo de evaluación. Las dimensiones pueden constituir sub-categorías más específicas que orienten la definición de indicadores aparte de los antes propuestos por Arencibia y Moya (2008). Los fines pueden establecer una orientación del sistema de evaluación en tanto estén todos bien representados. Se ve en particular que el aspecto relativo a docencia no se incluye en estas categorías, aunque puede situarse en la de impacto social, ya que algunos autores

consideran este aspecto como relevante para la ubicación y reconocimiento social de la investigación (CCE, 2000; Hicks et al., 2002; Tunzelmann y Kraemer, 2003). Otros aspectos complementarios se analizan al final del capítulo.

La Tabla 3 muestra una propuesta propia de clasificación extendida con base en los modelos y autores descritos, cubriendo las categorías de Arencibia y Moya (2008) pero extendiéndose hacia otros aspectos cubiertos por la literatura. Algunos segmentos de las subcategorías permiten evaluar la investigación bajo las dimensiones de los mismos autores y sus pesos relativos o instrumentos empleados, así como las características del reporte de evaluación, permiten darle un énfasis en los fines enunciados por Tunzelmann y Kraemer (2003).

Tabla 3.
Clasificación extendida de categorías para una propuesta de evaluación de la investigación

Categoría	Impacto social	Impacto científico y tecnológico	Pertinencia
Subcategorías	• Participación de la mujer • Participación de estudiantes • Participación de científicos extranjeros • Proyectos en Ciencias básicas, Ciencias sociales o Arte • Reconocimiento • Visibilidad social	• Valor científico o técnico • Calidad tecnológica • Productividad • Potencialidad • Transferibilidad	• Valor económico de retorno • Vinculación a una línea nacional o internacional • Eficiencia • Financiamiento externo

Algunos indicadores correspondientes a las subcategorías se definen directa y claramente a partir de su enunciado, en tanto que otros serían aproximaciones a ellas por su dificultad operativa de definirse y medirse. A continuación se analiza la manera en la cual diferentes modelos destacados han procedido a evaluarlas.

El modelo europeo

Gran parte del impulso por consolidar un modelo de evaluación ha provenido del esfuerzo de la Comunidad Económica Europea (CEE) por apoyar efectivamente la

investigación en un marco regional. Aunque posteriormente se describirán algunos de los esfuerzos individuales de los países que la conforman, es pertinente mencionar las generalidades derivadas de dicho esfuerzo regional (Jones y Young, 2007).

El Espacio Común de Investigación Europeo fue el resultado de acciones para mejorar la investigación de los países integrados, cuyos estándares mostraban rezago respecto a Estados Unidos en las décadas de 1980 a 2000, reflejado en el número de investigadores, de patentes y de exportaciones asociadas a dichas patentes. Con el fin de mejorar esta perspectiva se conformó el 6° Programa Marco de investigación de la CEE con la finalidad de reforzar las bases científicas y aumentar la competitividad (CEE, 2000), reformulando la legislación, las iniciativas de apoyo y la apertura de acercamiento entre naciones. En el reporte documentado en el vigente 7° Programa Marco (CEE, 2006), este esfuerzo se describe en términos de Actividades, Prioridades Dimensiones y Criterios de inclusión. La Tabla 4 describe en breve estos elementos.

Tabla 4.
Elementos del 7° programa marco de investigación (CEE, 2006)

Actividades	Prioridades	Dimensiones	Criterios de inclusión
• Creación de redes entre programas nacionales e internacionales • Generar redes de excelencia • Definir grandes proyectos de investigación orientada • Orientar la Investigación y la Innovación hacia las PYME's y empresas tecnológicas • Generar infraestructura multinacional con fácil acceso • Generar recursos humanos y movilidad • Mejorar el diálogo Ciencia-Sociedad	• Post-genómica y salud • Nanotecnología • Tecnologías de información y comunicaciones • Investigación de apoyo a la decisión política • Investigación de apoyo a las políticas comunitarias para el desarrollo sustentable	• Coordinación de cooperación regional • Dimensión regional en cuanto a recursos compartidos • Crear estructuras regionales de soporte	• Justificar el apoyo público • Justificar el apoyo regional (insuficiencia del apoyo nacional, combinación de competencias nacionales, conveniencia de apoyos múltiples, carácter trasnacional del tipo de investigación)

Esta orientación permite analizar los pesos de importancia que podrían tener los elementos del modelo de clasificación extendido para la definición de indicadores de la Tabla 3, con el fin de que un sistema de evaluación que se construya con ellos

pueda mostrar apego al modelo Europeo. Debe mencionarse que los Programas Marco tienen un carácter de horizonte, es decir, sus metas se establecen por un periodo de tiempo determinado y posteriormente suelen redefinirse.

Es claro el carácter social que el modelo europeo da al componente social (tanto desde la perspectiva de generalizar el apoyo económico privado y público, como el generar o atraer recursos humanos) y un gran esfuerzo en la regionalización, que pueden ser algunos elementos no considerados del todo en las categorías de la Tabla 3. Otro aspecto importante es visualizar el enfoque del tipo de investigación social (legislación y desarrollo sustentable). No se discuten aquí otras disciplinas de investigación por corresponder esto a aspectos de definición sobre la orientación de la investigación.

Un aspecto relevante que será comentado en su momento, es el que los países europeos, así como la CEE, basan algunos de sus indicadores complejos en el criterio de pares académicos y mediciones bibliométricas de las que posteriormente se hablará.

El modelo norteamericano

El modelo del que se hablará aquí es un modelo tradicional en los Estados Unidos y es empleado por el Gobierno Federal para evaluar el apoyo que brinda a los proyectos de investigación y a los organismos que los realizan (Hicks et al., 2002). Se trata de un modelo consolidado que abunda en métodos econométricos (más que bibliométricos, los cuales son aún infrecuentes en este modelo en relación al europeo) dado el gran volumen de investigación realizado por este país y que incluye un análisis FODA para cada centro que la realiza. Este modelo está muy centrado a evaluar aspectos relativos a la relación entre ciencia y tecnología aplicada. La Tabla 5 busca reproducir el modelo a través de un esquema similar al modelo europeo.

Tabla 5.
Elementos representativos del modelo norteamericano (Hicks et al., 2002)

Actividades	Prioridades	Dimensiones	Tipos de estudios
• Atracción de científicos extranjeros • Atracción de recursos privados • Promoción de la colaboración nacional e internacional • Mejora tangible de los indicadores de investigación • Incremento sostenido de las investigaciones que se orienten a la generación de patentes	En orden de prioridad: • Tecnología aplicada y observación clínica • Ciencias de la ingeniería o de la tecnología y práctica clínica • Investigación aplicada e investigación clínica • Investigación científica básica	• Caracterización estadística de los proyectos (compañías, instituciones y organizaciones involucradas, premios, duración, estatus, terminación histórica, investigaciones individuales o conjuntas, relaciones de negocio), • Análisis de citación (correlación de citación individual, de grupo o centro) • Análisis de financiamiento (correlación entre citación y nivel de financiamiento)	• FODA • Benchmarking (selección de mejores investigadores, congresos y revistas por área para determinar: productividad, citación, premios, representatividad y nacionalidad comparativa y relativa)

El punto referente al incremento de las patentes ha tomado como punto de referencia al empleo de estudios bibliométricos empleados por la CEE, en especial el Reino Unido, y la aceptación de esta metodología comienza a aumentar en el esquema. Debe notarse que las evaluaciones comprenden aspectos formativos y sumativos, por lo que la inclusión del análisis FODA a las instituciones es un elemento del reporte, además de aspectos de evaluación comparativos a través de Benchmarking. Canadá sigue un modelo de evaluación de la investigación con características similares a las de Estados Unidos, similares a los específicos de la *National Science Foundation*.

El proceso de Benchmarking para conformar algunos indicadores resultan de interés en el cálculo de indicadores de financiamiento, impacto, calidad y visibilidad. Dentro del modelo la primera construcción está basada en la definición de un panel de expertos para cada área que representa a las principales instituciones de investigación; este panel se cambia periódicamente y define: entre cinco y veinte investigadores líderes que se consideren los mejores en el área, las cinco mejores publicaciones en el

área y los cinco mejores y más representativos congresos internacionales en el área. Con esto, para cada universidad se calculan los indicadores de (Hicks et al., 2002):

a) Calidad relativa de recurso humano: porcentaje de mejores líderes por universidad y proporción en relación al plano internacional
b) Productividad relativa de calidad: para los líderes respecto al total de publicaciones de éstos
c) Calidad relativa de producción: la co-citación entre los líderes, es decir, porcentaje de citas dado a cada uno debido al grupo de los miembros del grupo de líderes
d) Reconocimientos: los premios nacionales o internacionales dados a cada líder
e) Productividad: a partir de las cinco publicaciones emitidas, se hace un conteo genérico y relativo de las publicaciones que en ella aparecen durante un cierto periodo de tiempo (no sólo para publicaciones de líderes)
f) Visibilidad: a partir de los cinco mejores congresos, se contabilizan los trabajos de cada universidad presentados, excluyendo los del país anfitrión

Estas ideas dan una aproximación al cálculo de ciertos indicadores presentes en diferentes modelos, sobre todo aquellos que no tienen una definición directa. Estos pueden ser complementados o alternados por los métodos bibliométricos (García y Palomares, 2010) dentro de los modelos europeos, de los cuales se hablará después.

El modelo asiático

Aunque propiamente no existe un modelo genérico para la región asiática, hay recientes acercamientos de reconocimiento entre países de la región. Desde modelos desarrollados por años de tradición como el de Japón, o algunos otros recientes pero con gran fuerza como los casos de China, India y Australia, y modelos en desarrollo como el caso de Indonesia. En este sentido no existen ni metodologías ni indicadores

comunes, pero sí criterios compartidos sobre las vías que debe seguir la investigación en la región (Meek y Suwanela, 2006). Los aspectos más relevantes son:

1) La comercialización de la investigación y su definición en términos de relevancia económica y comercial
2) Establecimiento de la investigación de alta calidad como una prioridad de la región
3) Financiamiento selectivo y concentrado en ciertos proyectos y dividido en 50% público y 50% privado (vigente ya en China)
4) Implantación de un modelo gerencial de la investigación, basado en resultados y rendición de cuentas
5) Priorización de proyectos nacionales y eventualmente en regionales si tal definición llega a existir

Cabe destacar el impulso que China está dando a la investigación en diferentes ámbitos, particularmente en cuanto a productividad y rápida asimilación de los modelos europeo y norteamericano (Arnold, Schwaag, Bussillet y Brown, 2009). Un aspecto importante dentro de la región Asia-Pacífico es la declaración de que China posee actualmente un nivel alto de desempleo en sus graduados. Algunos de ellos están buscando posicionarse en el extranjero o bien reciben actualmente una beca para estudiar fuera del país y especializarse en áreas específicas.

Prácticas y tendencias innovadoras en la última década en diversos países

En el estudio de Tunzelmann y Kraemer (2003) se reportan ampliamente las prácticas de evaluación de diversos países, todos ellos pertenecientes a las regiones descritas antes. Las ideas nacionales ayudan a delinear los énfasis de evaluación en cada uno de ellos. La Tabla 6 resume el énfasis y características en cada sistema por país. Es notoria la inclusión de algunos aspectos sociales de la investigación que serán

tratados en la siguiente sección del presente capítulo. La mayoría de las evaluaciones son complejas y tienen alto impacto para los investigadores, a excepción del modelo de los Países Bajos. La mayoría consiste en una evaluación externa (con parámetros generados desde los investigadores) y considera en forma importante la evaluación financiera de la investigación.

Tabla 6.
Elementos innovadores presentes en diversos modelos nacionales destacados (Tunzelmann y Kraemer, 2003)

País/Región	Evaluación financiera	Autoevaluación	Evaluación externa	Uso de bibliometría	Bajo impacto en el investigador	Planificación con horizonte temporal	Uso de Benchmarking	Inclusión de la mujer	Inclusión de investigadores jóvenes	Diferenciación para Ciencia Básica y Ciencias Sociales
Irlanda				X		X	X	X	X	X
Países bajos	X	X	X	X	X			X		
Bélgica	X			X				X		
Francia		X	X							
Suiza	X	X	X					X		
Dinamarca		X	X					X		
Noruega				X						
Suecia									X	
Finlandia						X			X	
Reino Unido	X		X	X		X	X	X	X	X
Japón			X							
Taiwán		X	X							
Australia	X			X		X				
Nueva Zelanda		X	X	X				X		
Estados Unidos	X		X	X			X		X	
Canadá	X								X	

Alcances y limitaciones de los modelos actuales de evaluación

A manera de resumen parcial, hasta este punto se ha analizado primeramente la orientación genérica y observable de la investigación (dimensiones). Ello abre una pauta tentativa para definir los primeros indicadores entorno a esas seis dimensiones. Un posible enfoque es adoptarlos como guías para hacer una revisión exhaustiva de indicadores que generen evidencia de ellos. Sin embargo, la revisión de Tunzelmann y

Kraemer (2003) hace patente que no todas las evaluaciones emplean en realidad todos esos criterios y que algunos de ellos podrían obstaculizar alguno de los ámbitos declarados para su realización, por lo que en parte, este modelo agrupa algunos de los criterios en características propias del modelo tentativo a usar y añade características con carácter de valoración. Así, estos autores proponen en vez de una evaluación extensiva, una serie de evaluaciones orientadas de entre las cuales escoger para definir un modelo más sistémico a partir de diferentes modelos de recolección de evidencia (Tabla 1). Las categorías extendidas (Tabla 3), a partir del modelo de Arencibia y Moya (2008), respetan las tres vertientes de dichos autores pero ubican subcategorías a definirse a través de indicadores concretos. Algunos de esos indicadores, los cuales no han sido aún discutidos, aparecen en diferentes modelos y metodologías propuestas por diversos países, empleando diferentes elementos de recolección de información, o bien se deben anexar a aquellos de la Tabla 3. Una extensión de ésta se resume con lo discutido hasta este punto en la Tabla 7. Esta construcción, propuesta por el autor, refiere a un modelo general aplicable a grupos, centros, universidades, pero no a individuos.

Las subcategorías de Impacto social pueden medirse en su totalidad mediante indicadores directos obtenidos a través de conteos o índices de proporciones para las cantidades relativas al tamaño. Las subcategorías de Impacto científico y tecnológico se recopilan de indicadores indirectos para su definición, ya sea mediante prácticas similares a las descritas en el modelo de Benchmarking o de modelos bibliométricos basados en un criterio, de los cuales se hablará al final de esta sección. Finalmente, las subcategorías de Pertinencia son una combinación de ambos grupos, con complejidad para aportar soporte valorable en algunos casos (por su diversidad o validez).

Tabla 7.
Clasificación de categorías para una propuesta de evaluación de la investigación considerando propuestas de las regiones y países con investigación preponderante

Categoría	1. Impacto social	2. Impacto científico y tecnológico	3. Pertinencia
Subcategorías	• 1.1 Participación de la mujer • 1.2 Participación de estudiantes • 1.3 Participación de científicos extranjeros • 1.4 Proyectos en Ciencias básicas, Ciencias sociales o Arte • 1.5 Movilidad • 1.6 Reconocimiento a través de premios o nombramientos • 1.7 Visibilidad social	• 2.1 Valor científico o técnico • 2.2 Calidad tecnológica • 2.3 Productividad relativa al financiamiento • 2.4 Potencialidad • 2.5 Transferibilidad	• 3.1 Valor económico de retorno • 3.2 Vinculación a una línea nacional o internacional • 3.3 Adscripción a un programa de cooperación nacional, regional o internacional • 3.4 Operación con recursos regionales compartidos • 3.5 Eficiencia • 3.6 Balance del financiamiento privado y público • 3.7 Generación de patentes o de registros intelectuales • 3.8 Relación con industria sobre productos explotables • 3.9 Horizonte temporal de extensión y sustentabilidad • 3.10 Adscripción a un marco legal de apoyo existente y rendición de cuentas

Es claro que un sistema de indicadores es por ello complejo, con información necesaria y difícil de recopilar. Esto hace compleja la ejecución y administración de un modelo sistémico para evaluar la investigación (Arencibia y Moya, 2008; Tunzelmann y Kraemer, 2003) y a ello se añaden las discrepancias en algunas definiciones para las categorías definidas bajo el modelo de Benchmarking o bajo criterios bibliométricos. Finalmente, es claro que el impacto sobre el tiempo del investigador puede ser alto por la recopilación de información probatoria dispersa o no asequible directamente, salvo que se tenga una oficina de valoración de la investigación, lo cual genera un impacto alto en los costos y en los presupuestos de los proyectos. Parte de lo anterior se verá bajo el estudio de las técnicas bibliométricas y cienciométricas en la siguiente sección.

Bibliometría y cienciometría

La bibliometría es una disciplina que estudia y relaciona la productividad en términos de creación intelectual e innovación relacionándola con aspectos como la calidad, la visibilidad y el impacto en un área de conocimiento y con el desarrollo de aplicaciones a través de la medición estadística de publicaciones. Cuando a esto se añaden técnicas estadísticas basadas en la relación causal entre incidencias en las publicaciones para con indicadores específicos, se habla de cienciometría.

Existe abundante literatura relacionada con el desarrollo de medidas y técnicas bibliométricas para establecer aproximaciones de indicadores conceptuales que aunque comprensibles, sería difícil de medir a partir de otros criterios alternos y con resultados aproximadamente equiparables.

Así por ejemplo, cuando para evaluar aspectos como los de la categoría de impacto científico y tecnológico, si bien existe un consenso sobre su significado, no existe una definición única y tangible en la forma de medirlo. En lugar de ello se debe recurrir al desarrollo de un indicador que lo represente y sobre el cual se establecen estándares de desempeño basados en la experiencia referencial respecto al trabajo de investigación de algunas universidades modelo, la opinión de un panel de expertos o el criterio de pares académicos, con los aspectos a favor o en contra que ciertos criterios puedan tener (Delgado, Torres, de la Moneda y Jiménez, 2007). Así por ejemplo al hablar de los siguientes indicadores, existen referencias bibliométricas de cómo representarse o medirse (Vinkler, 2010):

1) Valor científico o técnico: se establece en un periodo de tiempo dado, el número de citas realizadas por otros autores sobre trabajos de una persona o grupo en publicaciones arbitradas, pesadas por el factor de impacto de cada publicación.

2) Calidad tecnológica: el número de citaciones de un conjunto de publicaciones hechas por un individuo o grupo sobre un desarrollo tecnológico en reportes de patentes.

3) Productividad: el número de publicaciones realizadas por un individuo o grupo en un periodo de tiempo, pesadas por el factor de impacto de las mismas o factores de peso definidos bajo un criterio dependiendo si se trata de revistas arbitradas, indizadas, libros, monografías, etc.

4) Vinculación a líneas nacionales o internacionales: el total de publicaciones en un periodo definido relativas a áreas o líneas de investigación declaradas por programas de investigación especificadas como prioritarias en un país o región (siempre y cuando exista un proyecto vinculado a apoyo de este tipo).

Estos son ejemplos de cómo los registros bibliométricos pueden aportar ciertos estándares para indicadores que conceptualmente son difíciles de medir sin recurrir a aspectos subjetivos (como en cierta medida lo son sus definiciones bibliométricas).

Otros indicadores pueden requerir definiciones o técnicas correlacionales más complejas. Debackere y Verbeek (2003), introdujeron algunas técnicas correlacionales de medición de impacto entre indicadores bibliométricos e indicadores económicos o de impacto tecnológico. Por ejemplo, existe un supuesto básico de que la investigación científica genera retorno económico a la sociedad. Existen varias perspectivas de esto, una de ellas es que eventualmente todo conocimiento científico tendrá un vínculo con una patente que genere riqueza al lanzarse al mercado. Aunque los índices de retorno pueden ser bajos, es claro que no son los únicos, pero el aspecto mencionado al menos puede medirse o dar indicación comparativa a través de mediciones bibliométricas. La propuesta de estos autores parte de buscar una correlación en dos direcciones, la cual se muestra en la Figura 4.

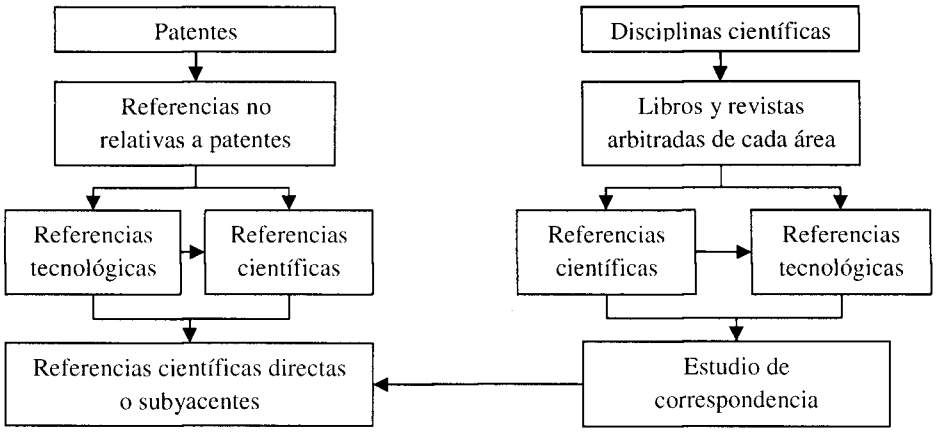


Figura 4. Modelo sintético de las técnicas de correspondencia bibliométricas.

Por un lado se analizan las denominadas referencias no relativas a patentes, que se encuentran en los reportes de patentes, y se refieren a aquellas referencias que sin hacer alusión a una patente secundaria, se refieren exclusivamente a conocimiento tecnológico o de ciencias de la ingeniería. Si se recopilan estas referencias y en ellas se busca a otras referencias tecnológicas o científicas en un número de generaciones atrás previamente definido, entonces se puede relacionar a cada ámbito patentable con una serie de trabajos tecnológicos y científicos primigenios. Si en el sentido opuesto, se analizan las diferentes áreas científicas, por ejemplo las definidas por la UNESCO (2007), y a partir de las revistas arbitradas relativas a ellas se rastrean los trabajos científicos o tecnológicos derivados de las referencias no relativas a patentes, entonces mediante un simple conteo que después se normaliza, se puede establecer una matriz de impacto entre las disciplinas científicas y tecnológicas para con los ámbitos patentables. Si este estudio se realiza con mediciones bibliométricas de un periodo extenso y significativo de tiempo, se puede esperar que dicha matriz de correlaciones indique por un periodo de validez medio (hasta que de nueva cuenta la matriz de

impacto se recalcule para un nuevo periodo posterior y que incluya los cambios de tendencia):

1) La transferibilidad de un área de conocimiento tecnológico a otra
2) La potencialidad de una investigación científica sobre las áreas tecnológicas
3) El grado de relación económica de una investigación científica para con el impacto económico y comercial de un ámbito patentable (De Solla Price, 1965)

Debackere y Verbeek (2003) reportan que los criterios de citación en diferentes áreas científicas y ámbitos patentables son tan disímbolos que este tipo de estudios puede dar resultados con precisión desigual dependiendo del área de investigación en que se aplique. El 65% de las patentes por lo regular no hacen referencia a trabajos tecnológicos o científicos, más por falta de práctica y por no ser obligatorios para el proceso de patente, y sólo un 7% incluye más de cinco referencias de esta naturaleza.

Existen así diversas limitaciones de estos métodos aún, pero en su mayoría se están resolviendo en la medida que se estandarizan los criterios y formatos de citación y se formalizan los procesos de patentes universales para la inclusión de referencias científicas o tecnológicas no referentes a patentes. Lo anterior es preciso pues estas búsquedas son computarizadas y en la actualidad la intervención de criterios humanos de corrección para completar los procedimientos están aún presentes. Algunas bases de información como el ISI Web of Science permiten este tipo de análisis para áreas específicas y su empleo ha ido ganando terreno para aportar indicadores definidos con base a un criterio en los estudios de evaluación de la investigación. Aunque este tipo de estudios se comentan aquí para Ciencia y Tecnología, estudios similares para la investigación en Ciencias Sociales y Ciencias Administrativas son posibles, con relación a la derrama o ahorro económico, o los beneficios sociales que programas de desarrollo social o de mejora de la gestión pueden generar. Esta sección deja ver que la

medición de ciertas subcategorías del modelo de la Tabla 7 puede medirse a partir de la definición de índices bibliométricos y su relación con aspectos económicos de la investigación, las patentes y los mercados.

Evaluación Formativa versus Evaluación Sumativa

La tendencia internacional muestra así que siendo la investigación un proceso en consolidación internacional bajo los nuevos paradigmas de alta gestión, debe existir una observancia sobre su comportamiento antes de pretender analizarla fríamente bajo esa única perspectiva. Por ejemplo, la iniciativa privada se ha mostrado reservada a financiar a la investigación básica, sin embargo los gobiernos saben que existen ejemplos claros de que este tipo de investigación alimenta a la larga el desarrollo tecnológico o la conformación de esquemas de soporte social (Debackere y Veerbek, 2003), por lo que aunque el conocimiento muestre índices de retorno muy bajos, este tipo de investigación no debe soslayarse. Es en este sentido que los criterios previos se acoplan a la intención de la evaluación dependiendo del interés para evaluar, el cual no es siempre económico ni de rendición de cuentas. No obstante, la complejidad en la recopilación de información, puede imposibilitar la generación de una evaluación multipropósito (Tunzelmann y Kraemer, 2003). Estos últimos autores señalan así un común denominador en las evaluaciones realizadas en diversos países, por un lado se focalizan en una Autoevaluación del desempeño por objetivos y por otra realizan una Supervisión sobre el valor: esta práctica combinada busca no ser injusta con un esfuerzo de investigación, pero también ser crítica en relación a su propósito, alcance y rentabilidad.

Se han mencionado ya en los modelos regionales o de diferentes países, la inclusión de criterios o indicadores de esta índole. Se formaliza aquí la importancia y

objetivo de ello a la luz del papel social para la investigación y de sus modelos de evaluación.

El manejo social de la investigación

Los aspectos de conformación mencionados hasta aquí están basados en gran medida en dimensiones utilitarias de competitividad, así se refieran a conocimiento o generación económica. Los modelos de evaluación actuales consideran algunos otros aspectos complementarios que buscan fortalecer la investigación como un bien y una práctica ciudadanas (CEE, 2000; Tunzelmann y Kraemer, 2003):

1) Inclusión y oportunidades para la mujer en las actividades de investigación
2) Inclusión de investigadores jóvenes
3) Inclusión de investigadores fuera del país o región de evaluación
4) Realización de actividades de divulgación

Estos indicadores específicos dan cobertura de aspectos de igualdad, ubicación e identificación social de los proyectos de investigación y pueden ser incluidos en el criterio de valor social.

Aspectos sociales y disciplinares de la investigación

Aunque es posible que existan aspectos de cuidado sobre el desarrollo de las diferentes disciplinas de conocimiento ante el panorama de evaluación delineado hasta ahora, se comentan algunos sobre los que han alertado los diferentes organismos y reportes.

El primero de ellos es el área de Ciencias básicas, que con un bajo impacto en la aplicación de conocimiento, pocas veces atrae recursos privados. La asignación de fondos debe ser cuidada por organismos gubernamentales y en forma complementaria por donativos privados (para la que marcos fiscales deben desarrollarse), aparte de la subvención universitaria recibida (CEE, 2000; Debackere y Veerbek, 2003).

El segundo, al cuidado de las Ciencias sociales, que nuevamente no son de interés de la iniciativa privada, pero sí probablemente de organismos de gobierno, cultura o sin fines de lucro. Nuevamente, las universidades y gobierno deben procurar generar los programas adecuados para su desarrollo (Tunzelmann y Kraemer, 2003; Ugalde y Jáuregui, 2010).

El tercer aspecto se refiere a los proyectos multidisciplinarios. Estos proyectos por su naturaleza tienen un horizonte incierto y en ocasiones resultados opuestos a los esperados. Cabe entonces como recomendación, realizar una evaluación diferenciada en cuanto a forma y periodo de evaluación (CEE, 2000; Boesz y Schneider, 2005).

Visualización Teórica de un Meta-modelo Integral

Para concluir esta sección, conviene vincular los cuatro fines de una evaluación con los elementos de la Tabla 7 que constituyen categorías y subcategorías de una evaluación de la investigación, y que deben conformarse a partir de indicadores que permitan valorarlas. Esta vinculación establece alcances y órdenes de importancia de cada subcategoría para integrar el modelo una vez que cada una sea evaluada a través de un indicador pertinente.

Así, si la evaluación es de alcance nacional o internacional, ello implicaría que los indicadores se obtengan en forma representativa y comparativa en relación a otras universidades en el respectivo nivel. Si el énfasis es calidad, impacto o rentabilidad, algunos de los indicadores del modelo de la Tabla 7 tendrán mayor peso o bien deben destacarse. Si el propósito es formativo convendrá que se establezca un estudio de Benchmarking para dar recomendaciones comparativas a la universidad evaluada, y si es sumativo, deben tenerse parámetros predeterminados para evaluar si se alcanzaron o no las metas esperadas. Finalmente, los indicadores previos pueden adaptarse, unos más que otros, para analizar aspectos relativos a la forma que adoptó la investigación

en relación a la sociedad externa (desde el punto de vista de relación investigación-sociedad o en términos de los beneficios económicos de retorno) o bien en relación a los beneficios o impacto sobre su población estudiantil. En general se espera que estos análisis se puedan realizar a partir de los resultados de los indicadores que conforman el modelo de la Tabla 7, destacando las categorías que los cubran, pero adoptando previamente un enfoque que prepare la evaluación para el fin que se realiza.

Este capítulo ha presentado varias aproximaciones contextuales y teóricas al problema de evaluar la investigación en nuestros días, así como la comparación con modelos empíricos utilizados actualmente pero en constante mejora y adaptación. Adicionalmente se han comentado las dificultades y deficiencias de los mismos, las cuales hacen que permanezcan en adaptación a través de indicadores a la vez más precisos y más esbeltos en relación al impacto sobre quien reporta, mide e interpreta. Finalmente se ha construido un modelo sintético de categorías y subcategorías que sirve de marco para la construcción y definición de indicadores más específicos en este tipo de evaluación (Tabla 7), los cuales serán tratados en el siguiente capítulo.

Capítulo 3

Metodología

En la primera parte del presente capítulo se discute cómo puede conformarse una evaluación de la investigación dentro de una institución educativa superior, esto en función de la orientación que se pretenda dar a la misma de acuerdo a lo discutido en el capítulo previo. De esta forma, cada subcategoría del modelo de evaluación propuesto en la Tabla 7 (ver capítulo de Marco Teórico) se sugiere para integrarse a un tipo particular de orientación evaluativa. Posteriormente se presenta un conjunto de modelos de indicadores que definen cada subcategoría para conformar una evaluación cuantitativa de la misma, comentando su conformación y limitaciones en su caso. El análisis y síntesis que se presentan derivan en el desarrollo del instrumento de evaluación, el cual responde a las siguientes subpreguntas de investigación:

1) ¿Con qué componentes debe contar un modelo integral de evaluación de la investigación en las instituciones educativas de nivel superior que le de una forma que permita analizar su investigación y cuidar su promoción, desarrollo y proyección internacional?
2) ¿Qué tipo de indicadores debieran incluirse, cómo se clasifican, se obtienen o se pueden estimar, cómo se definirían y qué interpretación conjunta deberían tener para apoyar la toma de decisiones, particularmente sobre la mejora, eficiencia y desarrollo de esta actividad?
3) ¿Qué aspectos de evaluación relativos a la competencia por cooperación internacional debe incluir este modelo sistémico para promover y facilitar su desarrollo?

Finalmente se describe la manera y procedimiento en que el instrumento se aplicó a un par de instituciones educativas para evaluar su desempeño y proponer mejoras a las mismas.

Existen dos componentes de aportación en el presente trabajo. Por una lado, la revisión documental de prácticas de evaluación relativamente consolidadas. Por su alcance, estos modelos primordialmente se refieren a Norteamérica, primordialmente Estados Unidos y Canadá (Hicks el al., 2002) y a Europa, específicamente los países de la Comunidad Económica Europea (CEE, 2000), cuyas naciones integradas no sólo poseen una tradición y alto impacto en la investigación científica (desde Ciencias Básicas, Ciencias Sociales, Administración hasta Tecnología), sino que además han conformado esfuerzos importantes para apoyar la investigación de sus naciones miembro y tomar ventaja de la investigación internacional apoyándola también. Ello les ha obligado a hacer uso de modelos de evaluación transnacionales que recuperan tradiciones existentes en dichos países.

La conformación de un modelo de evaluación está basada en la investigación de estos modelos y sus elementos comunes. El análisis que es factible hacer en una aplicación muestral de una propuesta para este modelo es en gran medida numérico y por ello cuantitativo. Por un lado está basado en la conformación cuantitativa de los indicadores de evaluación y su computabilidad. En este sentido, técnicas analíticas sobre el establecimiento de los indicadores es precisa. La extensión de estos modelos y el trabajo de recopilación de información debe ser sistemático, y es además tan extensivo que ya Tunzelmann y Kraemer (2003), han señalado lo complejo y costoso que ha sido dentro de la Comunidad Económica Europea, la aplicación de pruebas de evaluación extensiva. De este modo, el análisis propuesto de la evaluación del propio modelo es aún modesto, pero se realiza con base a la necesidad de observar el modelo

en acción, desde la información de tipo cuantitativo que arroja, particularmente la comparación en términos de medidas de tendencia centrales con base a los resultados de las unidades de análisis en cada institución, como desde una perspectiva cualitativa a través de quienes puedan dar una calificación de valor como sus usuarios inmediatos.

De este modo, como se señaló al inicio, la investigación combinó el análisis documental, pero buscó por un lado, establecer resultados cuantitativos, al menos a un nivel introductorio, respecto a la calidad de la propuesta, al evaluar su aplicación real. Adicionalmente busca establecer una evaluación cualitativa de sus usuarios (dado que la aplicación limitada a un par de instituciones no constituye una prueba significativa estadísticamente sobre los resultados). La elección de este enfoque mixto radica en la importancia de someter a evaluación a todo instrumento que pretende medir el desempeño en ciertas actividades relativas a la vida de las instituciones de educación superior, como pretende este estudio, el cual considera además, el establecimiento concreto de un Marco Teórico específico, ya existente en el tema, aunque con modelos aún poco estructurados.

Desarrollo del instrumento de evaluación

Los criterios y categorías que conducen la evaluación de la investigación, fueron reunidos en el modelo propuesto en la Tabla 7. Este conjunto cuida aspectos diversos, desde la valoración y el posicionamiento sociales, hasta la calidad relativa al conocimiento y el potencial impacto económico que puede aportar. Sin embargo, este conjunto de subcategorías es muy amplio, aunque recurrente en diversos modelos de evaluación internacional, amén de que muchas de ellos requieren definiciones concretas en términos cuantificables. Por ejemplo, Valenzuela (2004) ha propuesto dentro de un meta-modelo integral para la evaluación de instituciones educativas, algunos indicadores básicos orientadores para evaluar la investigación,

primordialmente desde un enfoque administrativo. Se debe resaltar que el modelo de la Tabla 7 está alineado someramente a esta propuesta. Esto dirige la atención hacia dos focos: el primero corresponde a una definición de indicadores que los representen, que sean sencillos de determinar (Cruz y Sanz, 2006) y que no muestren sesgos interpretativos en lo posible (es decir, que guarden relación monótona con indicadores alternos). El segundo corresponde a la manera en que estos indicadores se integran y presentan en una evaluación, la cual depende de su objetivo, formativo o sumativo; alcance, nacional o internacional; del enfoque, particular o general; y del énfasis, docente o administrativo (Tunzelmann y Kraemer, 2003). El presente capítulo responde a estas cuestiones estableciendo una metodología para la evaluación y para su interpretación, la cual fue probada en un par de instituciones reales con intereses diferentes sobre ella.

Orientación de las categorías de evaluación

Las categorías de la evaluación propuesta se han obtenido a partir de diferentes modelos nacionales y regionales, correspondiendo a aspectos resaltados en la amplia literatura revisada (Arnold et al., 2009; CCE, 2000; Hicks et al., 2002; Meek, 2006; Tunzelmann y Kraemer, 2003). El costo de estos estudios es alto, lo que cuestiona el realizarlos con un enfoque multidimensional. Aunque es reconocida la utilidad de las categorías previas, en la práctica las evaluaciones contienen un número reducido de parámetros y las evaluaciones tienden a una orientación específica como mencionan Tunzelmann y Kraemer.

A través de los estudios que nos llevan a comprender las categorías enunciadas, se discuten también las intenciones de la mayoría de ellas (Arencibia y Moya, 2008; Boesz y Schneider, 2005; Cockcroft y Beattie, 2009; García, 2008; Jones y Young, 2007; Kirby-Harris, 2009; Ugalde y Jáuregui, 2010). Con base a lo analizado hasta ahora

se pueden establecer cuatro orientaciones como se comentó en el capítulo previo, las cuales se comentan en seguida y concluyen en una clasificación recomendada.

Objetivo de la evaluación: formativa (F), de seguimiento (Z) o sumativa (T). En ella, en el primer nivel (F), los indicadores incluidos suelen dar una percepción de los aspectos que pueden mejorar la administración o el proceso de la investigación. En el segundo (Z) suelen evaluar y sugerir a la vez, y los reportes suelen emplearse para dar continuidad, incrementar o reducir un apoyo o financiamiento. Finalmente, en la evaluación sumativa (F), se persigue dar un cierre al mecanismo de apoyo y establecer una evaluación final del proceso de investigación como referencia futura.

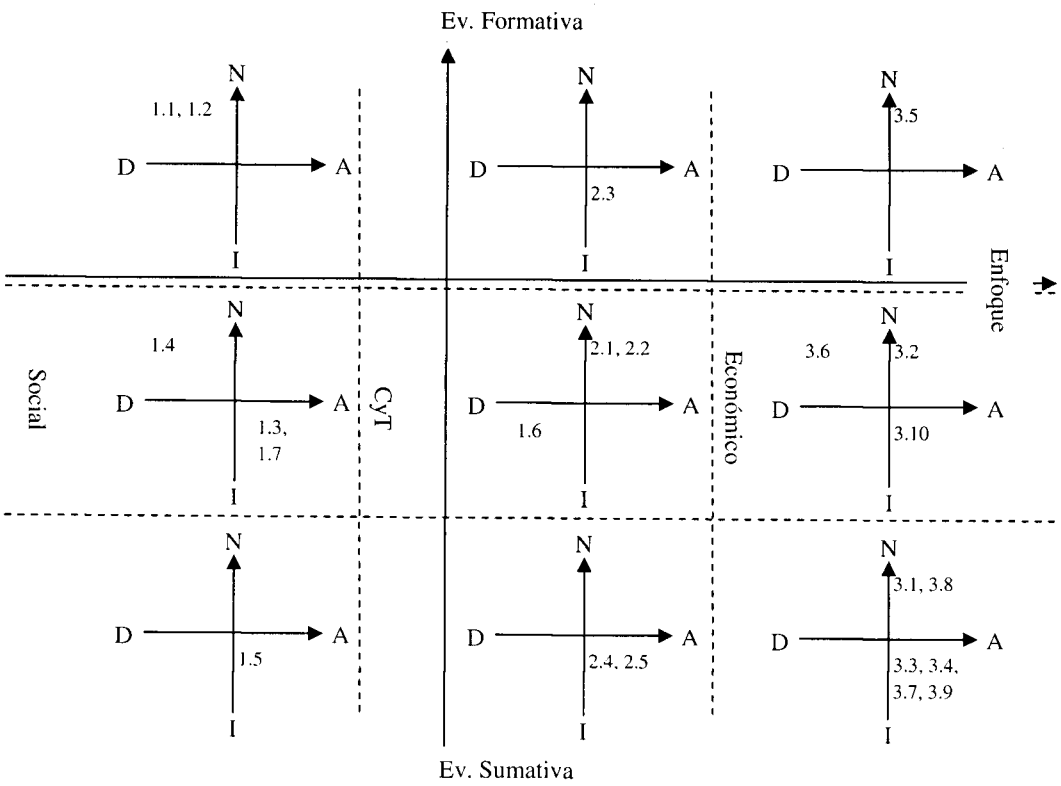
Alcance: nacional (N) o internacional (I). Esta evaluación está acotada por el interés del organismo que realiza la evaluación. Una evaluación nacional suele buscar una comparación de mejores prácticas en diferentes grupos, centros o instituciones, o bien suele usarse para dar soporte a las actividades de investigación por organismos gubernamentales. Si bien algunos indicadores de internacionalidad pueden incluirse, la comparación es básicamente nacional. En el caso internacional, se persigue ubicar y comparar al investigador, grupo o centro que realiza la investigación, con estándares de otros países; esto suele ser recurrente en el financiamiento por parte de la iniciativa privada u organismos regionales de cooperación. Algunas instituciones pueden estar interesadas en esta comparativa para elevar sus estándares de investigación o para seleccionar o descartar el apoyo de proyectos que puedan pensarse poco costeables, en términos más del reconocimiento y posicionamiento, que del beneficio económico.

Enfoque: particular o genérico. Esta orientación es diversa. Como se señaló antes, cada una de las categorías están clasificadas en tres tipos de impacto: Social (S), Científico y Tecnológico (C), y Económico (E). Una evaluación puede centrarse sobre alguna de ellas o bien ser genérica e incluir indistintamente indicadores de las tres, ya

sea que dé mayor peso a algunas de ellas o las trate por igual. A diferencia de las otras orientaciones, los indicadores suelen mezclarse en una evaluación genérica.

Énfasis: docente (D) o administrativo (A). A este respecto, varios de los apoyos dados a la investigación pueden estar relacionados a formación de recursos humanos, por lo que resulta importante medir la inclusión y avance de los estudiantes en el caso de una evaluación con enfoque en la docencia (D) y no en los aspectos administrativos (A) sobre la calidad, y la repercusión social y económica de la investigación.

La Figura 5 muestra la clasificación completa sugerida para las categorías y las subcategorías del modelo propuesto de la Tabla 7, basadas en la orientación de la evaluación, enfatizando que para la orientación basada en el Objetivo, las categorías suelen ser acumulativas, esto es, algunas de las incluidas en evaluaciones con objetivo formativo (F) pueden incluirse en las de seguimiento (Z), y algunas de éstas a su vez en la de objetivo sumativo (T). De este modo, en Enfoque y en Objetivo se identifican tres estratos, en donde cada categoría puede ser clasificada por Alcance y Énfasis, indicada por su ubicación en un cuadrante determinado por estas dimensiones. Esto da una visión dirigida de cómo las diferentes categorías del modelo propuesto pueden cubrir a un determinado instrumento con una orientación definida.



Categoría	Enfoque	Objetivo	Alcance	Énfasis	Categoría	Enfoque	Objetivo	Alcance	Énfasis	Categoría	Enfoque	Objetivo	Alcance	Énfasis
1.1	S	F	N	D	2.2	C	Z	N	A	3.5	E	F	N	A
1.2	S	F	N	D	2.3	C	F	I	A	3.6	E	Z	N	A
1.3	S	Z	I	A	2.4	C	T	I	A	3.7	E	T	I	A
1.4	S	Z	N	D	2.5	C	T	I	A	3.8	E	T	N	A
1.5	S	T	I	A	3.1	E	T	N	A	3.9	E	T	I	A
1.6	S	T	I	A	3.2	E	Z	N	A	3.10	E	Z	I	A
1.7	S	Z	I	A	3.3	E	T	I	A					
2.1	C	Z	N	A	3.4	E	T	I	A					

Figura 5. Orientación de las categorías de evaluación del modelo propuesto.

Especificaciones del instrumento a través de sus indicadores concretos

El modelo de evaluación presentado en la Tabla 7 requiere ser especificado a través de indicadores concretos para cada una de sus categorías. Uno o un grupo de indicadores debe ser definido en cada una de ellas según la intención al considerarse dentro del modelo. Algunos elementos podrían ser incluidos adicional o alternamente dependiendo de la orientación de la evaluación como se discutió en la sección previa.

En lo sucesivo cada indicador será identificado con un par de números consecutivos dependiendo de la categoría a que pertenezca según la Tabla 7. Así, por ejemplo, el indicador descrito por $I_{1.3.2}$, correspondería a un segundo indicador dentro de la sub-categoría 3 de Participación de científicos extranjeros, en la categoría 1 de Impacto social. Varios de los indicadores presentados aquí tienen una referencia directa con indicadores clásicos, algunos más aún en prueba y desarrollo son un modelo adoptado a través de la literatura con adaptaciones específicas para esta propuesta. Finalmente los indicadores $I_{3.5.1}$ y $I_{3.9.1}$, para Eficiencia y Horizonte de extensión y sustentabilidad, respectivamente, son propuestas originales con un interés específico en este trabajo de investigación.

Categoría 1: Indicadores de impacto social

El interés de evaluar el impacto de un proyecto de investigación va más allá de medir su relación con la mejora de la enseñanza y la productividad escolar. Se busca evaluar la relación positiva, real o potencial que existe para con los beneficios no sólo económicos hacia la sociedad, sino también sobre la calidad de vida, la cohesión social y la apertura de oportunidades de los individuos. Esta relación ocurre no sólo en forma directa para quien se involucra en la investigación, sino también en los cambios sociales que con ella se generan en la sociedad. Las sub-categorías definidas aquí atienden a medir las componentes más inmediatas de esta relación (Jong et al., 2010).

A continuación se discute cada indicador que el modelo propuesto asumirá en la construcción específica del instrumento de evaluación en esta categoría.

1.1 Participación de la mujer. La inclusión de la mujer en actividades científicas y tecnológicas ha tenido ejemplos notables a lo largo de la historia. Pero la participación de este género no tuvo representación masiva comparada con la masculina hasta hace apenas medio siglo. Etzkowitz, Kemelgor y Uzzi (2000) señalan

aún la necesidad de una masa crítica y resaltan que si bien en las últimas décadas ha habido una creciente participación en los diferentes niveles académicos de educación por parte de la mujer, para la investigación, como para otras actividades dominadas por el género masculino, no habrá diferencias en tanto no se facilite la compatibilidad de la atención del hogar y la familia con éstas. Estos autores presentan comparaciones entre diferentes países que muestran una clara discrepancia en la sociedad de nuestros días, así como las políticas ausentes o generadas que en ellos ocurren, aún en países desarrollados. Por ello, una política sugerida para favorecer la inclusión de la mujer en la investigación es medir la relación con la población masculina, como lo hace el modelo europeo (CEE, 2000):

$$I_{1.1.1} = \frac{Total\ de\ mujeres\ investigadoras}{Total\ de\ investigadores\ adscritos} \times 100$$

Un segundo indicador relacionado es la inclusión de mujeres como parte de los estudiantes asociados a los proyectos de investigación:

$$I_{1.1.2} = \frac{Total\ de\ mujeres\ estudiantes}{Total\ de\ estudiantes\ adscritos} \times 100$$

Aunque este indicador es parcialmente considerado en el de inclusión de estudiantes en los proyectos, no establece referencia al género, por lo que su consideración aquí es recomendable para cuidar la formación de recursos humanos del género femenino en investigación (Wakelin y Kiriacou, 2010).

1.2 Participación de estudiantes. La participación de estudiantes se considera desde dos puntos de vista. Desde uno de ellos, su inclusión brinda recursos humanos para potenciar los resultados de investigación, en donde se espera tener una relación ganar-ganar, se obtienen colaboradores sin alto costo y se otorga formación en la actividad, medio de investigación para los estudiantes. Adicionalmente, en otro punto de vista, ello repercute en la formación de recursos humanos para la actividad, lo cual

beneficia a la sociedad y a la iniciativa privada que la financian. Esta relación no es casual, parte del financiamiento que organismos gubernamentales e iniciativa privada destinan a la investigación busca el desarrollo de estos recursos humanos pues su inclusión permanece aún desbalanceada a través de las diversas disciplinas (Wakelin y Kiriacou, 2010). Dos indicadores usuales son:

$$I_{1.2.1} = \frac{Total\ de\ estudiantes\ de\ maestría}{Total\ de\ investigadores} \times 100$$

y:

$$I_{1.2.2} = \frac{Total\ de\ estudiantes\ de\ doctorado}{Total\ de\ investigadores} \times 100$$

Recientemente, la inclusión de alumnos de pregrado se ha vuelto importante en particular para la difusión de la actividad de investigación y la eventual formación de recursos humanos, añadiendo el indicador:

$$I_{1.2.3} = \frac{Total\ de\ estudiantes\ de\ pregrado}{Total\ de\ investigadores} \times 100$$

el cual llega a equipararse ponderadamente a la suma de los dos anteriores, esto debido a la antigua práctica de preferir involucrar sólo a alumnos de posgrado en los proyectos. Algunos indicadores asociados (Wakelin y Kiriacou, 2010) hacen referencia al monto del financiamiento de un proyecto destinado para los estudiantes:

$$I_{1.2.4} = \frac{Monto\ destinado\ al\ apoyo\ de\ estudiantes\ adscritos}{Presupuesto\ total\ de\ egresos\ del\ proyecto} \times 100$$

1.3 Participación de científicos extranjeros. La movilidad, intercambio e inclusión de investigadores y estudiantes se ve como un aspecto positivo dentro de los proyectos de investigación. Esto permite, particularmente en el caso de los investigadores, tener contacto con otros grupos afines y potenciar los resultados. La Comunidad Económica Europea fomenta este intercambio o participación mediante este criterio de evaluación (CEE, 2000) incluyendo como indicador el porcentaje de

profesores pertenecientes a grupos extranjeros adscritos al proyecto (sin exigir movilidad, ni periodo de estancia, que se evalúan en otros aspectos):

$$I_{1.3.1} = \frac{Investigadores\ de\ grupos\ extranjeros\ participando}{Investigadores\ adscritos\ al\ proyecto} \times 100$$

1.4 Proyectos en Ciencias básicas, Ciencias sociales o Arte. Este criterio dentro de este instrumento aplica a la evaluación dentro de una institución multidisciplinar, no es apto claramente para un grupo y cuida el tener una conformación más amplia sobre la generación de conocimiento, por ejemplo, incluir un grupo científico en las escuelas de ingeniería, o de humanidades en escuelas con orientación a la política pública o a las relaciones y asuntos internacionales. Como ejemplo, el Ministerio de Educación, Cultura, Deporte, Ciencia y Tecnología de Japón ha establecido programas de fomento a la investigación en estas áreas, con la finalidad de aportar calidad de investigación desde los fundaciones de las disciplinas aplicadas (MEXT, 2010). Así, la Comunidad Económica Europea dedica parte de su apoyo al soporte de áreas básicas asociadas a sus líneas regionales declaradas (CEE, 2006). El indicador empleado es la proporción de proyectos en estas áreas apoyados por la institución:

$$I_{1.4.1} = \frac{Proyectos\ apoyados\ en\ Ciencias\ Naturales\ y\ Sociales, Artes}{Total\ de\ proyectos\ de\ investigación} \times 100$$

Un indicador similar hace referencia a los montos de financiamiento para este tipo de proyectos:

$$I_{1.4.2} = \frac{Monto\ de\ apoyo\ en\ Ciencias\ Naturales\ y\ Sociales, Artes}{Monto\ total\ de\ apoyo\ a\ proyectos\ de\ investigación} \times 100$$

1.5 Movilidad. Como se señaló antes, la movilidad es un elemento de intercambio de competencias en los grupos de investigación que es favorecida por los modelos de evaluación. Esta medida suele ser compleja de definir pues por un lado la

movilidad puede ser por periodos cortos con actividades significativas o bien por periodos más largos, normalmente aprovechando los años sabáticos, pero realizando actividades genéricas de investigación. A ello se añaden las estancias de alumnos entre grupos de investigación afines y a si las estancias son nacionales o internacionales, así como las calidades de las instituciones o grupos visitados. En todos los casos, esto se refiere a los miembros locales del grupo a evaluar.

Nuevamente, el fomento que ha dado la Comunidad Económica Europea (CEE, 2000) a la investigación regional y por ello a la movilidad, la refiere como pilar de la investigación europea y fertilización de ideas, métodos y técnicas. Modelos británicos sugieren un índice que contempla varias componentes (BIS, 2009):

$$I_{1.5.1} = M_p M_f M_t$$

donde:

$$M_p = \frac{Investigadores\ con\ permanencia\ en\ institutos\ externos}{Total\ de\ investigadores}$$

$$M_f = \frac{Estancias\ financiadas\ con\ recursos\ de\ la\ institución\ receptora}{Total\ de\ estancias}$$

$$M_t = \frac{Estancias\ superiores\ a\ seis\ meses}{Total\ de\ estancias}$$

1.6 Reconocimiento a través de premios o nombramientos. Este indicador es poco estándar, y suele ser empleado para evaluar a grupos de investigación y asignar apoyo económico al interior de sus instituciones, ya sea a investigadores específicos o bien a grupos de investigación. No es una práctica extendida debido a que dada la diversidad de reconocimientos en investigación y de organismos que los otorgan y a su diferente enfoque (para investigadores, estudiantes o grupos), no existe una manera específica de establecer una relación directa para con la productividad de un grupo, aunque se considera que esta existe y que aquellos quienes los reciben pueden

establecer mejores resultados que aquellos que no. En este sentido la única diferenciación se establece en relación al nivel del reconocimiento, nacional o internacional:

$$I_{1.6.1} = \frac{Personas\ galardonadas\ nacionalmente}{Total\ de\ personas\ adscritas\ al\ proyecto} \times 100$$

$$I_{1.6.2} = \frac{Personas\ galardonadas\ internacionalmente}{Total\ de\ personas\ adscritas\ al\ proyecto} \times 100$$

Claramente suele dársele mayor peso a aquellos reconocimientos obtenidos a nivel internacional al asumir que existe una competencia más estrecha para obtenerlos. Su peso debe limitarse en evaluaciones de pertinencia, pues propuestas potencialmente valiosas por parte de investigadores que aún no han recibido reconocimiento, pueden ser descartadas. Sin embargo, es cierto que proyectos dirigidos por investigadores o grupos reconocidos por otros pares académicos suelen normalmente tener resultados de alto valor, razón por la cual se incluyen en la evaluación institucional con carácter sumativo primordialmente (Tatavarti, Sridevi y Kotari, 2010).

1.7 Visibilidad social. Este aspecto se refiere al valor que potencialmente reporta a la sociedad un proyecto de investigación y en ese sentido ser reconocido. Una de las primeras instancias para medirlo refiere al número de publicaciones afines en el área de conocimiento a que el proyecto pertenece. Uno de los inconvenientes es que el volumen de publicaciones en las diferentes áreas de conocimiento es dispar y no comparable. Adicionalmente este método no establece, el valor que esta puede tener para la sociedad, no solo en términos de conocimiento e innovación, sino de bienestar social también.

El proyecto ERiC (Evaluation of Research in Context) estableció un protocolo para evaluar el impacto social, pues este no se determina del todo mediante la calidad científica o tecnológica, ni mediante el volumen de interacciones y publicaciones

relativas. Una herramienta propuesta para ello se refiere al método Sci-Quest (ERiC, 2010). El método establece varios criterios para conformar la evaluación (Figura 6): Nivel de interacción productiva, Valoración en contexto y Valoración por pares académicos. La metodología establecida consiste en dividir la evaluación en dos partes. La primera está centrada en el investigador o en el grupo de investigadores a evaluar, quienes establecen la visión, misión y objetivos del proyecto o programa, para después establecer una visión propia de la relevancia social de la investigación y compromisos futuros al respecto, el nivel de difusión del trabajo hacia los posibles interesados o tenedores de los resultados (otros grupos de investigación, agencias u organismos de financiamiento, etc.), la evidencia de interés de los posibles interesados y efectos posibles de la investigación. Finalmente, es el mismo investigador o grupo quien define los indicadores que pueden prioritariamente evaluar cada uno de estos aspectos: diseminación del conocimiento, medida del interés de posibles tenedores e impacto y uso de los resultados. Durante la evaluación, un panel de expertos en el área asigna una calificación al proceso, tanto de calificación del valor de los indicadores propuestos, como del valor de las evidencias finalmente aportadas para demostrar el cumplimiento de estos indicadores. Una forma que así establece un índice para este proceso es el siguiente:

$$I_{1.7.1} = \frac{(I_d + I_t + I_i)}{3}$$

Cada uno de los índices I_x se refiere a los rubros mencionados: diseminación de resultados ($x=d$), interés de tenedores ($x=t$) e impacto de resultados ($x=i$). Los índices se conforman mediante una evaluación media entre el producto de dos calificaciones de n diferentes pares académicos que evalúan por un lado, el Valor de los indicadores propuestos (P) y el Valor de la evidencia (E), cada uno de ellos en una escala de cero a uno:

$$I_x = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} P_{x,j}\, E_{x,j}$$

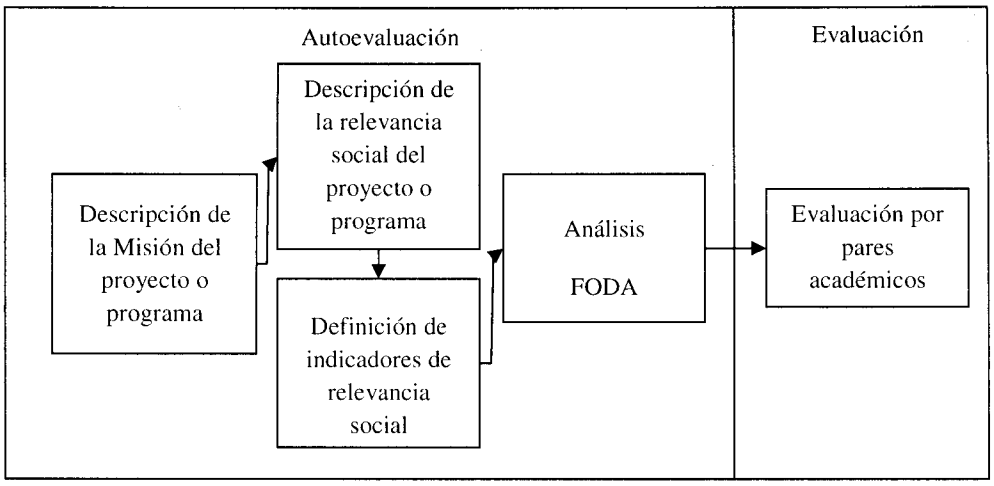


Figura 6. Metodología Sci-Quest (ERiC, 2010).

Categoría 2: Indicadores de impacto científico y tecnológico

Varios de los modelos modernos generados en el siglo XX para evaluar la calidad de la investigación se han desarrollado alrededor del modelo de Solow (1957), el cual busca medir esta componente a través del impacto económico. Se basa en un esfuerzo simplificador de la evaluación dirigiéndola a quienes la financian, sea la sociedad o la iniciativa privada, y está fundamentada en su relación costo-beneficio. No obstante, estudios recientes descubren nuevas relaciones no lineales de ésta para con el conocimiento y la sociedad (Godin y Doré, 2004); las formas son diversas, por lo que muchas de ellas son evaluadas mediante relaciones no típicas entre diferentes tipos y niveles de conocimiento y tecnología, así como por su impacto económico diferido y distribuido, en particular las brindadas por los métodos cienciométricos (Debackere y Verbeek, 2003). En seguida se analizan planteamientos relativos a los indicadores de esta categoría, a su significado y al proceso de cálculo.

Las universidades son evaluadas en una forma amplia y en la actualidad existe una gran cantidad de modelos que las categorizan y colocan en una tabla de posiciones

basada en el desempeño en los criterios evaluados. Yoguez (2009) ha realizado una revisión sobre la manera en que dichas evaluaciones comparan a las instituciones de educación superior para aquellos modelos más reconocidos en el mundo, mencionando tres categorías en respecto a sus enfoques: a) los modelos de valoración amplia sobre varios aspectos de la operación universitaria; b) los modelos centrados en el cliente, en donde los aspectos relevantes son las prácticas de calidad, los programas establecidos para la facultad y los empleadores, así como la satisfacción de los estudiantes; y c) un modelo centrado en la valoración de la inversión estratégica, en donde se evalúa el costo-beneficio, el retorno de la inversión, el control de gastos, la productividad y la retención de alumnos. En términos relativos a una referencia base para la comparación de la investigación universitaria, la orientación hacia el último modelo puede resultar de utilidad para los indicadores que consideran datos comparativos del ambiente en que las instituciones se desenvuelven para establecer tal comparativa.

2.1 Valor científico o técnico. Una de las innovaciones introducidas en las últimas décadas sobre la cuantificación del valor del trabajo científico, ha sido medir el trabajo de los investigadores a través del factor de impacto de las revistas arbitradas en las que estos publican. El factor de impacto ha recibido diversas críticas cuando actúa como único o bien el más visible elemento en los indicadores de evaluación del impacto de la investigación (Amin y Mabe, 2000). Adicionalmente, se ha comentado ya antes que el uso de la cienciometría ha resultado de especial valor para crear indicadores que se aproximan hacia el significado de diferentes variables a medir y a las que representan. El indicador presente forma parte de un conjunto de indicadores que para evaluar la investigación, siguen las ideas de Martin y Sunley (2006), y que han propuesto Tatavarti et al. (2010), del cual se presenta aquí una adaptación y que se verán reflejados e integrados en algunos indicadores subsecuentes. Así, para establecer

parámetros genéricos que aparecerán posteriormente en otros rubros: k_{xi} se refiere al número de autores de una creación intelectual específica; IF_{norm} es el factor de impacto normalizado (los factores de impacto divididos por aquel más alto para una determinada publicación en cierta área o disciplina); n_x es el total de creaciones intelectuales de cierto tipo; y, α_x, β_x, γ_x son factores de ponderación de diferentes componentes que integran un indicador. Así, para valor científico y técnico se establece el indicador de retorno científico basado en bibliometría:

$$I_{2.1.1} = RT_c = \alpha_c \sum_{i=1}^{n_a} \frac{a_i}{k_{a_i}} + \beta_c \sum_{i=1}^{n_b} \frac{b_i}{k_{b_i}} + \gamma_c \sum_{i=1}^{n_a} IF_{norm_i}$$

Donde a_i se refiere al número de publicaciones arbitradas en revistas con factor de impacto establecido en el Thomson Reuters report (Thomson Reuters, 2010) o a partir de otros reportes, por ejemplo el de Science Gateway (Science Gateway, 2010) y b_i a las realizadas en publicaciones arbitradas sin tener factor de impacto. Nótese que este indicador se puede establecer para individuos, un grupo o bien una institución o centro (asumiendo que α_x, β_x, γ_x son los mismos para todas las disciplinas y todos los grupos de investigación). Adicionalmente, se establece un indicador separado para los libros publicados, tanto con editoriales nacionales, c_i, como internacionales, d_i:

$$I_{2.1.2} = RT_b = \alpha_b \sum_{i=1}^{n_c} \frac{c_i}{k_{c_i}} + \beta_b \sum_{i=1}^{n_d} \frac{d_i}{k_{d_i}}$$

2.2 Calidad tecnológica. En un sentido análogo, para aquellos casos en donde los aspectos centrales sean comunicar tecnología o descubrimientos en las ciencias de la ingeniería, el modelo previo es adecuado, pero resulta relevante tener la posibilidad de modificar los parámetros α_x, β_x, γ_x. Así, el retorno de valor tecnológico es:

$$I_{2.2.1} = RT_t = \alpha_t \sum_{i=1}^{n_e} \frac{e_i}{k_{e_i}} + \beta_t \sum_{i=1}^{n_f} \frac{f_i}{k_{f_i}} + \gamma_t \sum_{i=1}^{n_e} IF_{norm_i}$$

2.3 Productividad relativa al financiamiento. El indicador responde a la medición de los resultados de un investigador, un grupo o una institución sobre la relación entre calidad y productividad de sus resultados en función del costo para la institución y los ingresos externos conseguidos, los cuales suelen verse como un resultado positivo en este punto. Si bien indicadores de este tipo se incluyen en la categoría de Pertinencia, aquí, este mide en relación a indicadores de Impacto Científico y Tecnológico, la componente económica del proceso de producción y suele ser útil cuando el énfasis es sobre el impacto más que sobre la pertinencia. Este indicador puede medirse a partir de dos de los indicadores incluidos en pertinencia: el Valor económico de retorno, $I_{3.1.1}$ y el Balance de financiamiento privado y público, $I_{3.6.1}$, eliminado de este último su naturaleza porcentual:

$$I_{2.3.1} = I_{3.1.1}\, I_{3.6.1}$$

Ambos indicadores son mayores en relación a un resultado más positivo, por lo que el actual lo será con esta definición. Así, en tanto mayores sean los resultados y la atracción de recursos externos, así como menor el costo institucional, este indicador resultará mayor.

2.4 Potencialidad. El término potencialidad y transferibilidad puede ser confuso y dar cierto indicio de que miden lo mismo. En lo sucesivo la potencialidad se refiere al impacto que una investigación tiene sobre el bienestar y/o la economía, en tanto que la transferibilidad se refiere al impacto y trascendencia que ésta podría tener en el trabajo de investigación en otras disciplinas. Si bien este último aspecto se puede relacionar con el valor científico o tecnológico, este parámetro suele estar referido a la propia disciplina y no a otras.

La potencialidad suele ser medida, al menos en ciencia básica y ciencias de la ingeniería, en términos de su impacto sobre las áreas tecnológicas, como en el modelo

propuesto por Debackere y Verbeek (2003). Para este modelo, así como otros afines, se contabilizan, como se describió en el capítulo previo, las referencias de impacto correlacionadas desde reportes de patentes sobre aquellas referencias no relativas a patentes, para que a partir de ellas se establezcan índices de citación hacia las áreas de conocimiento básicas, que pueden ser relacionadas con disciplinas de investigación. En términos porcentuales, pero sin referencias a sub-disciplinas, Callaert et al. (2006) presentan índices porcentuales para las principales disciplinas científicas versus los dominios tecnológicos. Estos resultados son empleados para los estudios piloto de este reporte como el indicador $I_{2.4.1}$. Desafortunadamente este tipo de análisis no ha sido realizado para Ciencias administrativas y Ciencias sociales, por no establecerse un consenso claro en relación a su impacto en el bienestar social y económico. Sharpe y Smith (2005) han realizado un análisis para definir los parámetros mediante los que puede medirse el bienestar social y pueden constituir parámetros cienciométricos para establecer relaciones más claras entre los diferentes ámbitos de la investigación con dicho bienestar social y por ello con la potencialidad de la investigación, aunque falta profundizar en los medios de información adecuados para relacionarlos, ya que en el caso ciencia-tecnología las patentes son una referencia clara de esta relación para con el desarrollo económico. El desarrollo de un indicador más amplio que el propuesto para las áreas tecnológicas es un tema abierto de investigación.

2.5 Transferibilidad. La relación de proporción de citación entre disciplinas es una medida cienciométrica que permite establecer cómo una área dada parece repercutir en el intercambio de conocimiento en las restantes. Esta medida se vuelve relevante para la investigación dentro de las instituciones porque permite medir cuándo ésta se halla ubicada en una área en que podrá impactar a otra o al conjunto de otras. En ese sentido el indicador le permite prever también cómo una investigación

puede contribuir a la visibilidad social relativa y permitirle ubicar más estratégicamente sus recursos. Debe recalcarse que ciertas disciplinas pueden tener bajos índices de transferibilidad, y ello no debe ser tajante para no brindarles apoyo, los índices se constituyen como una guía y la toma de decisiones en asignación de recursos es un tema aparte de la medición de visibilidad de la investigación en una institución por parte de un área determinada. Rinia et al. (2002) destacan entre diferentes modelos para este aspecto al siguiente:

$$I_{2.5.1} = \frac{\sum_i R_{i,j}}{\sum_{i \neq j} \sum_j R_{i,j}}$$

Aquí, $R_{i,j}$ se refiere a las referencias reportadas en las revistas arbitradas que la disciplina *i* hace sobre la referencia *j* (una referencia de ellas se puede considerar a las reportadas en el Thomson Reuters report o en Science Citation Index). Es importante notar que a pesar de la existencia de estos modelos por ya varios años, la información no es totalmente asequible en la actualidad para todas las sub-disciplinas, sino sólo para las grandes disciplinas como muestran por ejemplo Rinia et al. (2002), que se ha tomado como referencia para las pruebas piloto de este estudio. Los datos de origen pueden ser asequibles a partir de los Science Citation Index con el procesamiento de los valores de entrada del indicador previo por parte de cada institución. Aún así, el índice permite hacer comparaciones de expectativa de transferencia de conocimiento en cada disciplina.

Categoría 3: Indicadores de pertinencia

Debido a la creciente tendencia a evaluar la investigación respecto al impacto en el conocimiento y su escalada hacia la tecnología y la economía, esta medida ha generado un enfoque propio que ha desplazado a la evaluación financiera, la cual sigue siendo válida en la mayoría de las evaluaciones, respetando así una categoría que por

derecho nació en las políticas de investigación del siglo XX (Solow, 1957). Pero una gran cantidad de enfoques e indicadores específicos han evolucionado desde entonces, incluyendo la medición del cambio y la mejora desde la perspectiva formativa (GAO, 1997). En seguida se presentan las propuestas más adecuadas para los indicadores de esta categoría.

3.1 Valor económico de retorno. El trabajo de Tatavarti et al. (2010) está dirigido a la medición del valor económico de retorno de la investigación, mediante indicadores adecuados como los aquí comentados. Este valor en el modelo actual se calcula como:

$$I_{3.1.1} = \frac{1}{6}\left(RT_c + RT_b + RT_t + RT_p + RT_{cp} + RT_f\right)$$

$$= \frac{1}{6}\left(I_{2.1.1} + I_{2.1.2} + I_{2.2.1} + I_{3.7.1} + I_{3.8.1} + I_{3.8.2}\right)$$

3.2 Vinculación a una línea nacional o internacional. Los proyectos o programas de investigación pueden representar un interés específico para las instituciones, amén de los recursos que por ello atraigan, en relación si el proyecto o programa apoyado está soportado por una declaración de intención ya sea por parte del gobierno estatal o nacional, ya que eventualmente esto facilita la consecución de recursos económicos (Kroll y Stahlecker, 2009). Así, la declaración de interés sobre el área de investigación por organismos de financiamiento regionales debe valorarse pues esto potencialmente puede atraer recursos de dichas fuentes como proyectos de colaboración (sin prejuzgar en el cumplimiento de otro tipo de requisitos que suelen ser menores). Un modelo que considera estos aspectos priorizando al carácter nacional es dado por el indicador:

$$I_{3.2.1} = 0.2RA_R + 0.2NA_N + 0.1IA_I$$

Aquí las variables R, N, e I, toman los valores de cero o uno en función si no existen o si existen dichas declaraciones de interés respectivamente. En cada caso, las variables A_x, toman valores de uno o dos, si no se está o se está adscrito a las líneas establecidas a través de convenios de apoyo económico. Con ello el indicador adopta valores entre cero y uno.

3.3 Adscripción a un programa de cooperación nacional, regional o internacional. Como se mencionó antes, las variables A_x duplican el valor del indicador previo, sea parcial o totalmente. Si bien puede no manejarse un indicador específico aquí, este puede ser medido en tanto el indicador previo supere el valor de 0.5, lo cual indicará adscripción a este tipo de programas, en tal caso este aspecto se evaluaría como 1, y de otro modo como 0.

3.4 Operación con recursos regionales compartidos. La cooperación regional ha resultado un factor importante en el financiamiento de programas de investigación, particularmente para los países en vías de desarrollo. Estos al disponer del capital intelectual para colaborar en proyectos de gran envergadura que son de interés a los países desarrollados y en los que se declaran estrategias de colaboración regional, que son extensivas a otros países fuera de la misma región, pueden recibir recursos para desarrollar segmentos de investigación especializados para proyectos mayores (Kroll y Stahlecker, 2009). Un proyecto o programa puede operar favorablemente con este tipo de recursos como los aportados por la National Science Foundation (Hicks et al., 2002) o la Comunidad Económica Europea (CEE, 2000). Un indicador directo del impacto suele medirse a partir de la aportación económica directa o indirecta por este tipo de fondos en relación al total del soporte:

$$I_{3.4.1} = \frac{Monto\ del\ financiamiento\ con\ fondos\ regionales}{Monto\ total\ del\ financiamiento} \times 100$$

3.5 Eficiencia. Este indicador se usa para medir la extensión de los productos de investigación en relación con el periodo temporal mediante el que una investigación o grupo es sustentado. Un índice obtenido mediante la división del Valor de retorno económico restringido a un grupo o investigación determinada $I_{3.1.1,i}$ entre el periodo T_i en años o su fracción en la que es apoyada económicamente (sin importar el origen de dicho financiamiento), pesado por el monto interno y/o externo recibido, A_i. Es claro que para un apoyo permanente, $I_{3.1.1,i}$, se constituye directamente como indicador del grupo o investigación. Entonces, para n grupos y/o proyectos, se calcula el indicador de eficiencia medio en la institución como:

$$I_{3.5.1} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{I_{3.1.1,i}}{A_i T_i}}{n \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{A_i}}$$

3.6 Balance del financiamiento privado y público. Hay típicamente dos indicadores asociados. Por un lado, interesa tener la relación de financiamiento privado y público, para lo que puede emplearse el indicador porcentual:

$$I_{3.6.1} = \frac{Monto\ del\ financiamiento\ o\ ingreso\ privado}{Monto\ del\ financiamiento\ institucional\ y\ gubernamental} \times 100$$

Este indicador da cuenta de la pertinencia de la iniciativa privada en relación al soporte institucional-gubernamental (debe incluir a la universidad o al financiamiento obtenido de organismos gubernamentales nacionales o internacionales). En ocasiones este aspecto puede ser estricto en relación a que aún internacionalmente gran parte del soporte a la investigación proviene del sector público. Un indicador complementario que brinda información sobre el financiamiento externo del proyecto o programa de investigación es el siguiente, en donde se compara la inversión externa con la interna:

$$I_{3.6.2} = \frac{Monto\ del\ financiamiento\ externo}{Monto\ del\ financiamiento\ institucional} \times 100$$

Así, este par de indicadores reportan la eficiencia económica de un programa o proyecto; el primero en un ámbito de interés y pertinencia de la iniciativa privada y el segundo en relación al interés social existente. Aunque en el modelo presente no se considera así, estos indicadores pueden complementar la medida del valor científico y técnico, basado no en un criterio conceptual, sino del interés que reporta la actividad a organismos o iniciativa privada.

3.7 Generación de patentes o de registros intelectuales. En afinidad al modelo de Tatavarti et al. (2010), el retorno por patentes y productos intelectuales adicionales a las publicaciones se determina:

$$I_{3.7.1} = RT_p = \alpha_p \sum_{i=1}^{n_g} \frac{g_i}{k_{g_i}} + \beta_p \sum_{i=1}^{n_h} \frac{h_i}{k_{h_i}} + \gamma_p \sum_{i=1}^{n_j} \frac{j_i}{k_{j_i}}$$

Donde g, h y j se refieren a los números de patentes nacionales, internacionales y registros de propiedad intelectual. Como se indicó antes, k se refiere al número de autores de la obra.

3.8 Relación con industria o sociedad sobre productos explotables. Este indicador se usa una vez que el investigador o grupo de investigación tiene un producto que ofrecer o bien establece un convenio de consultoría para generar o cooperar en la construcción de prototipos, diseños o instrumentos específicos. No se consideran aquí resultados o productos basados sólo en financiamiento externo, a menos que el producto sea de aplicación inmediata para el financiador. Lo que se busca es medir la inclusión del grupo en la vida productiva de la iniciativa privada, organismos o gobierno. En este sentido el modelo de Tatavarti et al. (2010) resulta de proponer dos niveles o estratos basados en el monto económico, m_i para los inferiores a un nivel K_{cp} de ingresos (por ejemplo un corte que divida exactamente en dos grupos de acuerdo a los existentes en la institución), y n_i para los superiores a él:

$$I_{3.8.1} = RT_{cp} = \alpha_{cp} \sum_{i=1}^{n_m} \frac{m_i}{k_{m_i}} + \beta_{cp} \sum_{i=1}^{n_n} \frac{n_i}{k_{n_i}}$$

Para considerar aquellos casos de interés por empresas y organismos externos que financian la investigación sin obtener productos directos de ella, Tatavarti et al. (2010) consideran un indicador similar dividiendo el monto de financiamiento en tres estratos con los cortes $f_o<K_{f1}<f_p<K_{f2}<f_q$, los que se definen basados en un criterio adecuado (por ejemplo, la división estadística en tres clases con la misma frecuencia):

$$I_{3.8.2} = RT_f = \alpha_o \sum_{i=1}^{n_o} \frac{o_i}{k_{o_i}} + \beta_p \sum_{i=1}^{n_p} \frac{p_i}{k_{p_i}} + \gamma_q \sum_{i=1}^{n_q} \frac{q_i}{k_{q_i}}$$

3.9 Horizonte temporal de extensión y sustentabilidad. Este indicador tiene una viabilidad para aquellos grupos o proyectos de largo plazo que son incubados por las instituciones por periodos relativamente largos (varios años) y de los cuales se desea medir su independencia económica en relación a su institución. Si se fija el periodo de observación periódica en un tiempo T para todos los proyectos e i denota el periodo de observación a lo largo de la vida del grupo o proyecto, y si fr_i, fg_i , fp_i y fi_i se refieren respectivamente a los montos de financiamiento regional, gubernamental, privado e institucional en dicho periodo, entonces la fracción:

$$S_{i,j} = \frac{fi_{i,j}}{fr_{i,j} + fg_{i,j} + fp_{i,j}}$$

hace referencia a una medida de sustentabilidad en relación a la atracción de recursos del programa de investigación j, en relación a su mantenimiento institucional en la medida en que resulte mucho menor que uno. En un periodo determinado acumulado de n múltiplos de tiempo T, respecto a la vigencia del programa específico j, la medida:

$$\overline{P_j} = \sum_{i=1}^{n} (1 - S_{i,j})$$

determina en función de su positividad o negatividad, la sustentabilidad acumulada de un programa dado. Un indicador medio para la institución sobre la sustentabilidad de sus *N* programas se obtiene como un promedio ponderado en relación a los montos de financiamiento globales en cada periodo de cada uno:

$$I_{3.9.1} = \bar{P} = \sum_{j=i}^{N} \frac{\sum_{i=1}^{n} (fr_{i,j} + fg_{i,j} + fp_{i,j} + fi_{i,j})(1 - S_{i,j})}{\sum_{i=1}^{n} (fr_{i,j} + fg_{i,j} + fp_{i,j} + fi_{i,j})}$$

3.10 Adscripción a un marco legal de apoyo existente y rendición de cuentas. Aparte de la rendición de cuentas que un programa de investigación académica deba a su institución, el cual suele estar ligado a una evaluación como la del presente modelo, sigue sin tener una calificación más próxima sobre su valor técnico, científico o social desde el exterior. Por ello, cuando este queda adscrito a un programa especializado que cuenta con evaluación experta, este punto de control refuerza la percepción que de este programa debe tener su propia institución, haciéndolo más formal y confiable ante la sociedad, en términos de los resultados que puedan derivarse de él. Contar con este tipo de adscripciones externas a lo largo del programa, ya sea desde el inicio o a partir de puntos intermedios del mismo, debe incrementar la valoración que en términos de pertinencia se puede tener de él (Kroll y Stahlecker, 2009).

En el sentido previo, hay dos alternativas para medir la existencia de este tipo de adscripciones, en forma aditiva o en forma potencial al valor. En ambos casos se construye un indicador con rango entre cero y uno, pero para el primer caso este se suma ponderadamente a los indicadores de pertinencia considerados, en tanto que en el segundo, el indicador actúa como factor del indicador global de pertinencia. Aquí se adoptará un punto de vista conservador y no orientado a la evaluación sumaria, al

integrarlo aditivamente al modelo. Dado que pueden existir varias adscripciones y esto suele ser variable al área del programa y la disciplina, puede adoptarse un indicador exponencial que asigne un mínimo aceptable (por ejemplo 0.5) y que aumente con el número total de adscripciones, *N*, sin dar un alto valor a adscripciones sucesivas a la primera:

$$I_{3.10.1} = 0.5^{\frac{1}{N}}$$

Para el caso *N*=0 se asigna el valor de cero al indicador.

Procedimiento y estrategia de análisis

Establecer un proceso de evaluación de la investigación que parta de los parámetros descritos previamente, requiere un trabajo sistemático de recopilación de información. Adicionalmente, la valoración del conjunto de indicadores en forma integral y a través de un reporte sintético, es de vital importancia para quienes tengan que evaluarlo al interior de una institución educativa. Con esta última finalidad, se pretende probar el modelo propuesto en un par de instituciones de educación superior con características diferentes, para lo que se ha propuesto dicho modelo en calidad de prueba piloto a dos instituciones específicas, tanto para establecer un criterio de valor como para detectar aspectos de mejora. Por cuestiones de confidencialidad, se omite el nombre de las instituciones educativas, pero se describen sus características en las siguientes secciones. Por esta razón, algunos nombres de las unidades mínimas de análisis fueron ligeramente modificados, así como el de las divisiones académicas en las que se agrupan.

Recopilación de la información

Ante una invitación estructurada, la cual consistió del envío de un documento sintético basado en los capítulos previo y presente, acompañada de una carta oficial (Apéndice A, con los rubros en itálicas personalizados para cada institución) y un

formato de consentimiento (Apéndice B), dirigidas a los directores de investigación de ambas instituciones, las instituciones declararon su interés para aportar información con la finalidad de someter a prueba el presente instrumento y contribuir a aportar datos relativos a la operación y administración de sus proyectos de investigación. Esta información se recopiló a partir del último reporte de investigación de que cada una disponía y de información de campo que fue obtenida específicamente para esta prueba piloto del instrumento propuesto. La invitación se envió en el mes de noviembre de 2010 y la información comenzó a recibirse a partir de diciembre del mismo año.

Integración e interpretación

Existen aspectos que fueron evaluados en forma aproximada ya que partes del modelo de evaluación requieren de la participación de pares académicos de cada disciplina considerada dentro de las cuales se ubique un proyecto de investigación, lo cual es una limitante para esta prueba piloto. Aunque ambas instituciones, realizan su evaluación por pares académicos de sus proyectos, éstas no siempre están basadas en los criterios aquí establecidos, por lo que se especificaron aquellas ocasiones en que se tengan datos aproximados, que deban reinterpretarse al no referirse a la recolección como se planteó originalmente, con las limitaciones que pueda acarrearse en la propia valoración del instrumento de evaluación.

Un aspecto relevante es que varios indicadores están definidos sobre una escala unitaria y otros porcentualmente, sin embargo, en lo sucesivo, para su fácil lectura, los últimos serán transformados también a una escala unitaria. De este modo, los indicadores $I_{1.1.1}$, $I_{1.1.2}$, $I_{1.2.1}$, $I_{1.2.2}$, $I_{1.2.3}$, $I_{1.2.4}$, $I_{1.3.1}$, $I_{1.4.1}$, $I_{1.4.2}$, $I_{1.6.1}$, $I_{1.6.2}$, $I_{3.4.1}$, $I_{3.6.1}$ y $I_{3.6.2}$, cuyas definiciones en la literatura o por construcción, son porcentuales, han sido en lo sucesivo transformados a índices unitarios de modo que su proximidad a cero

indica ausencia de la eficiencia de la propiedad medida y su cercanía a uno indicará su máxima eficiencia.

Algunos otros indicadores, específicamente los indicadores $I_{2.1.1}$, $I_{2.1.2}$, $I_{2.2.1}$, $I_{3.7.1}$, $I_{3.8.1}$ y $I_{3.8.2}$, que corresponden a indicadores de calidad y productividad científica, tecnológica y en productos explotables, están construidos de forma que pueden transformarse a base unitaria a través de la adecuada consideración de sus pesos α, β y γ. En el análisis que se presentará para las dos instituciones estudiadas, estos valores fueron seleccionados con el mismo valor sin prejuicio sobre la importancia de cada componente, es decir 1/2 ó 1/3 según cada caso. Ahora bien, si sólo esta selección se realiza, los indicadores tienen una escala proporcional al número de las unidades de análisis consideradas. Para las dos instituciones consideradas, el total de unidades coincide en 16 (aunque la distribución interna por divisiones es diferente como se verá), por lo que estrictamente el escalamiento de los coeficientes previos no hubiera sido necesario para hacerlos comparables en ambas instituciones. Aún así, se decidió eliminar esta referencia el tamaño, por lo que estos coeficientes se consideraron como 1/32 ó 1/48 según el caso. Esto conduce a que los indicadores tengan sólo referencia a la productividad media de todas las unidades de análisis, y se ubican proximalmente alrededor de uno (sin embargo, por naturaleza no estarían limitadas a ese número, pues algunas de ellas pueden tener productividad superior a un producto por investigador, aún cuando los productos son divididos entre el número de autores), y en la práctica, la mayoría de las veces inferiores a este número.

En añadidura, en el indicador $I_{3.8.2}$ se encontró que ambas instituciones no tenían una gran diversidad en el valor de los productos explotables y que prácticamente todos provenían de convenios específicos de colaboración bajo

demanda, de modo que este indicador no se consideró en el estudio, dejando sólo el indicador $I_{3.8.1}$ que hace referencia a los productos e ingresos antes descritos.

Para el indicador $I_{3.5.1}$, en relación a eficiencia, una de las instituciones no posee información equivalente estructurada para evaluar la investigación en periodos anuales, salvo a partir de 2009. Por esta razón, se abandonó el carácter histórico a que hace referencia y se consideró la medición sólo para el último año, que por otro lado corresponde al periodo de apoyo económico al que en él se hace referencia.

Aplicación piloto para la evaluación del instrumento

Como se comentó previamente, la recolección de información para establecer una evaluación institucional de la investigación en las universidades propuestas, se realizó durante el periodo de diciembre a enero de 2011. Los instrumentos de consulta correspondieron inicialmente a los reportes anuales en extenso de las actividades de investigación del año 2009, así como a los reportes de recolección de información y valoraciones pertinentes que se realizaron para tener una aproximación a algunos de los indicadores propuestos a partir de la entrevista de los directores de investigación respectivos y/o de los directores de centros o grupos de investigación en tanto se requiera. En ambos casos se buscó obtener reportes cuantitativos de evaluación de las actividades globales en ambas instituciones, a través de formatos comparativamente viables. Para recopilar la información, se construyó un formato automatizado y unificado en Excel denominado Ficha de unidad de análisis (Apéndice C), y que a partir de ciertos insumos permitió calcular en forma automática los indicadores a partir de las definiciones previas. La información fue recompilada a través de otro formato automatizado denominado Concentrado de indicadores institucionales para las unidades de análisis, que la reunió a partir de las Fichas de unidad de análisis y las concentró en él. Es a partir de este conjunto de información que se realiza el análisis

del siguiente capítulo. Para referencia del lector, estos documentos de cálculo con las fórmulas automatizadas se han incluido en el CD que acompaña este reporte.

Los rubros de información que se constituyen como insumo para el modelo y que se recopilaron por unidad de análisis y para el año 2009 se enlistan a continuación como referencia, pues ello orientó de inicio el tipo de reportes que las instituciones participantes debieron facilitar y que en general se requieren medir para conformar la aplicación del modelo:

A) Descripción de la unidad de análisis

- Lista de integrantes (estudiantes, nivel de estudio, investigadores, sexo, visitantes extranjeros) de la que *además* se infiera la siguiente información
- Número de investigadores de sexo masculino
- Número de investigadores de sexo femenino
- Número de estudiantes de sexo masculino
- Número de estudiantes de sexo femenino
- Número de estudiantes de pregrado
- Número de estudiantes de maestría
- Número de estudiantes de doctorado
- Número de investigadores extranjeros sin residencia local
- Clasificación disciplinar del proyecto según la UNESCO (2007)

B) Movilidad y distinciones

- Número de investigadores con permanencia externa basada en colaboración en investigación menor a seis meses
- Número de investigadores con permanencia externa basada en colaboración en investigación mayor a seis meses
- Número de investigadores que hayan recibido distinción nacional

- Número de investigadores que hayan recibido distinción internacional
- Número de estudiantes adscritos que hayan recibido distinción nacional
- Número de estudiantes adscritos que hayan recibido distinción internacional

C) Adscripciones de pertinencia

- Declaración de existencia y adscripción de marcos nacionales de interés en el área de la investigación
- Declaración de existencia y adscripción de marcos regionales de interés en el área de la investigación
- Declaración de existencia y adscripción de marcos internacionales de interés en el área de la investigación
- Número de adscripciones a marcos legales de rendición de cuentas

D) Salud financiera

- Monto total de egresos
- Monto de egresos basados en el apoyo a estudiantes adscritos
- Monto de egresos con procedencia institucional basados en el apoyo a estancias externas
- Monto total de ingresos
- Monto total de ingresos por apoyo proveniente de la institución a que pertenece
- Monto de ingresos por apoyo proveniente de fondos gubernamentales no institucionales
- Monto de ingresos por apoyo proveniente de fondos regionales
- Monto de ingresos por apoyo de fuentes no gubernamentales, regionales e institucionales

E) Producción

- Lista de referencias de publicaciones en revistas arbitradas y libros, nacionales e internacionales
- Lista de fichas descriptivas de patentes y registros de propiedad intelectual (nombre, tipo de producto, autores, monto de ingresos brutos generados)
- Lista de fichas descriptivas de productos no patentables o registrables como propiedad intelectual como servicios de consultoría o educación continua (nombre, tipo de producto, autores, monto de ingresos brutos generados)

F) Insumos del método Sci-Quest basado en autoevaluación del impacto social

- Lista de elementos auto-propuestos por los que la investigación resulta relevante
- Lista de compromisos correspondientes a cada elemento de relevancia
- Lista de indicadores de verificación del cumplimiento del compromiso
- Autoevaluación de cumplimiento en escala de Likert (1 a 5)

Algunos de estos insumos no estuvieron presentes en la recolección primaria o secundaria de información (entrevistas con los involucrados) y fueron sustituidos por indicadores aproximados.

Por un lado, referente a los marcos de adscripción. Aunque muchas unidades de análisis los tenían identificados, no era la generalidad. En este caso se orientó a evaluar marcos existentes a nivel país (CONACyT), regional (Comunidad Económica Europea) e internacional (convocatorias publicadas por la SRE). Otro aspecto fue la inexistencia de una evaluación de impacto social e insumo similares a los requeridos por el método Sci-Quest (indicador $I_{1.7.1}$). Si bien ambas instituciones tenían una valoración relativa a este rubro, y en una de ellas se empleó evaluación de pares académicos, ello no correspondía a esta metodología. Los indicadores manejados por

cada institución se estandarizaron y se presentan aquí como equivalentes y representativos del impacto social, pero se aclara que no fueron obtenidos mediante la metodología aquí propuesta, no obstante cubren la orientación primordial de la subcategoría respectiva.

Otro aspecto a mencionar es que para la valoración de Potencialidad ($I_{2.4.1}$) y Trasferibilidad ($I_{2.5.1}$), no se empleó la herramienta ISI-Web para realizar búsquedas automatizadas de impacto, por lo que se emplearon como aproximadas aquellas reportadas por Callaert et al. (2006) y Rinia et al. (2002) para grandes áreas de invstigación. Se omiten las correspondientes a las áreas de Ciencias Sociales y Administrativas por no existir en la literatura estudios que reporten los indicadores respectivos, a pesar de que la metodología del indicador las posibilita para ello.

En general, debe mencionarse que dado el carácter no invasivo de la aplicación y que se realizó a partir de reportes de investigación ya existentes, no se garantiza una recopilación sistemática de información basada en las definiciones concretas para los indicadores antes definidos y que conforman el modelo. Esto constituye una limitación primaria para los resultados del estudio aplicado y su análisis.

Descripción de las universidades y justificación de su elección. Como se señaló, se seleccionaron dos instituciones de educación superior en donde se realiza investigación en todas sus áreas, buscando que se pudiera contrastar el modelo dadas características diferentes para cada una. Una de las instituciones es pública y estatal, a la que se denominará en lo sucesivo la IES-A. La segunda institución es privada y será denominada IES-B.

La IES-A es una de las universidades estatales más jóvenes de México, con alrededor de dos décadas de existencia, pero con un soporte económicamente sólido al ser la institución de educación superior central en su estado. Sus áreas representativas

se encuentran en las áreas de Ingeniería, Ambiental, Ciencias Sociales y Económico-Administrativas, esta última con un fuerte énfasis en el turismo y las relaciones internacionales. Existen posgrados únicos representativos en estas áreas, a excepción del área de ingeniería en donde existe cierta diversidad. La actividad de investigación está centrada en las divisiones y departamentos académicos a través de algunos grupos específicos o de investigadores concretos. Todos ellos conforman cuerpos académicos ya sea en desarrollo o consolidados (SEP, 2011). Un apoyo parcial a estas actividades existe pero ésta se fundamenta primordialmente en la obtención de recursos externos, ya sea de la iniciativa privada o de organismos gubernamentales e incidentalmente de organismos internacionales. En este sentido, la institución es sólo parcialmente tenedora de la investigación, correspondiéndole mayor peso a los grupos que financian dicha actividad.

La IES-B es una institución privada con 34 años de existencia. Desde hace 23 años realiza actividades de investigación dentro de las disciplinas de Ciencia e Ingeniería, Ciencias Sociales y Humanidades, Administración y Negocios. Aunque históricamente estas actividades iniciaron a través de la creación de grupos de investigación, algunos de los cuales fueron exitosos dando lugar a centros altamente especializados, en la actualidad el modelo consiste del establecimiento de cátedras de investigación, las cuales reciben por un periodo de tres años un financiamiento semilla con el cual hacerse eficientes hasta generar un modelo sustentable de financiamiento basado en productos, servicios y patrocinio de organismos externos, tanto nacionales como internacionales. Este financiamiento inicial se obtiene de los recursos propios de la institución, basados en el cobro de colegiaturas. En este sentido es la propia institución la principal tenedora de los resultados de investigación. Los centros creados en sus inicios han sido más exitosos dentro de este modelo debido a que contaban ya

con una infraestructura bien establecida, relaciones internacionales y fuentes de financiamiento identificadas. No obstante algunos grupos nuevos han resultado exitosos en el esquema presente. Esta institución cuenta con programas de licenciatura y posgrado en todas las disciplinas representadas a través de las cátedras y grupos de investigación. Para este estudio se trabajará con información de cada cátedra de investigación en las tres diferentes áreas mencionadas originalmente, así como directamente con la Dirección de Investigación de la IES-B, quien es la administradora de los proyectos de investigación.

Áreas de soporte y participantes. De acuerdo a la metodología establecida, las Direcciones de investigación de ambas instituciones fueron las proveedoras centrales de información. A partir de ellas se buscó tener acceso a información sobre resultados y características de estas actividades. Igualmente fue a partir de ellas que se estableció el contacto con áreas que aportaron información asociada, como las Direcciones administrativas para los ingresos y egresos de estas actividades, las Direcciones de comunicación para recopilar información relativa a la difusión de la investigación en tanto se requiera para la alimentación de indicadores.

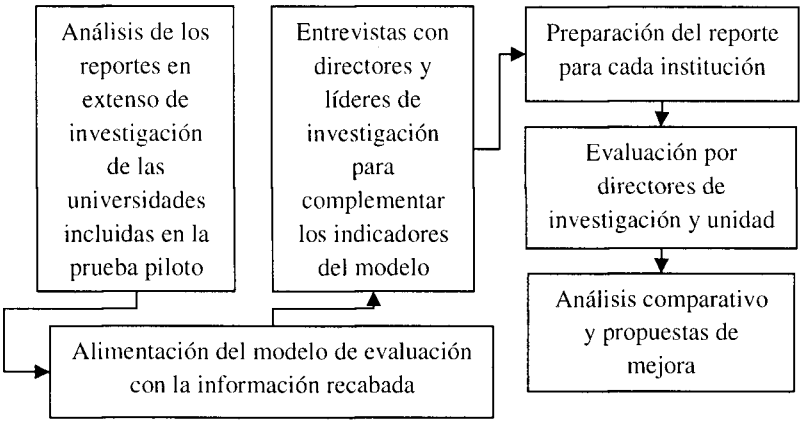


Figura 7. Proceso de aplicación y análisis de la prueba piloto en cada institución.

Finalmente, fueron participantes potenciales todos los líderes de grupos investigación, ya sea representen grupos o individuos, los cuales ocasionalmente

aportaron datos relevantes a los indicadores, considerando las limitaciones de recolección sistemática bajo las cuales se realizaron las pruebas piloto. El proceso es delineado en la Figura 7.

Metodología de evaluación del modelo. Una vez establecidos los reportes de evaluación a partir del instrumento propuesto, se estableció una evaluación a partir de los Directores de investigación y de Unidad Académica, que permitiera establecer la utilidad que les reporta, en conjunto con aquellos aspectos que son mejorables o que consideran deben incluirse en el instrumento, ya sean de formato o de fondo, basados en indicadores relevantes que pudieran no estar bien representados en la expectativa adecuada al desarrollo de la investigación para cada institución. Los criterios de esta valoración fueron los siguientes:

1. Calidad de la aportación global de información sobre el reflejo de la actividad de investigación
2. Detección fidedigna de correlaciones entre los procesos reportados mediante indicadores para la actividad de investigación
3. Detección efectiva de líneas de acción para la mejora de la investigación en la institución

Para lograr esto, se entregó un reporte de la evaluación institucional realizada, que en referencia al documento sintético descrito antes, les permitió evaluar resultados e instrumento en su conjunto. Para ello se realizó una entrevista semiestructurada a los directores de investigación basada en los puntos previos y para la búsqueda de retroalimentación sobre el valor del mismo a través de la Guía de entrevista a los directores de investigación (Apéndice D).

En este capítulo se ha establecido la forma en que se puede integrar el modelo consolidado presentado en la Tabla 7 en un esquema de evaluación e interpretación

unificado bajo la prerrogativa de diferentes orientaciones evaluadoras (por Objetivo, Alcance, Enfoque, Énfasis) y la principal polaridad de cada subcategoría del modelo dentro de las dimensiones correspondientes, con la finalidad de limitarlo en función de algunas de ellas dependiendo de los intereses de la evaluación. Posteriormente se han descrito una serie de indicadores que pueden integrarse dependiendo de esta intención para conformar un reporte de evaluación. Debe recalcarse que el énfasis en el estudio no es integrar los diferentes indicadores en un solo resultado evaluativo, ya que el modelo es flexible atendiendo las intenciones bajo las que se realiza la evaluación. Finalmente, para verificar el valor del modelo, se describe el procedimiento que se siguió para aplicarlo en dos diferentes instituciones, una pública (IES-A) y otra privada (IES-B), con diferentes disciplinas e historias en sus programas de investigación, el cual buscó retroalimentación por parte de quienes en cada una son responsables de la investigación y la conducción general de las mismas.

Capítulo 4

Análisis de Resultados

En este capítulo se muestran los resultados estructurados de la aplicación a dos instituciones de educación superior del modelo de evaluación de la investigación propuesto anteriormente, sin prejuzgar en el tipo de evaluación, es decir, sin pretender que esta sea sumativa o formativa, ni con una referencia nacional o internacional a pesar de que ambas instituciones son mexicanas. Igualmente, ninguna de las tres categorías que la integran es privilegiada para su consideración y presentación. Con esta información se da respuesta a la pregunta de investigación: ¿Cómo se comportarían, indicadores y modelo de evaluación, bajo una aplicación concreta?

En este sentido y para la presentación y evaluación de resultados, se ha construido un modelo de clasificación sugerido a partir de recomendaciones de grupos de valoración de la evaluación, la cual fue elaborada a partir de una entrevista con los directores de investigación de las instituciones educativas involucradas y que posteriormente fue consolidada mediante una propuesta del autor a los mismos. Los resultados se presentan con acotaciones de consideración, sin valorar su significado en esta etapa. En la parte final, se recopilan algunas de las observaciones que los directores de investigación involucrados externaron sobre el modelo y sobre algunos indicadores. Se establecen algunas acotaciones o propuestas del autor para aclarar conceptos o extenderlos bajo las sugerencias, pero no se juzga el valor que dichas opiniones pudieran tener en un contexto más amplio que la interpretación bajo la cual se construye el presente modelo de evaluación.

Descripción de grupos de investigación: conformación y políticas institucionales

Para establecer un nivel de comprensión sobre el análisis de resultados, será importante conocer cómo están estructuradas las instituciones de educación superior a las que se ha aplicado el instrumento de evaluación.

La IES-A está conformada por cuatro divisiones académicas: Ciencias e Ingeniería (DCI), Desarrollo Sostenible (DDS), Ciencias Políticas y Humanidades (DCPH) y Ciencias Sociales y Estudios Económicos (DCSEA). La conformación interna es por departamentos académicos y en cuanto a grupos de investigación actúan como conjunto, de modo que cada departamento conforma un Cuerpo Académico o CA (SEP, 2011), de modo que gran parte de los recursos para realizar investigación provienen de la Secretaría de Educación Pública a partir del Programa Integral de Fortalecimiento Institucional o PIFI (SEP, 2010a) enfocado en el desarrollo de recursos humanos y el cumplimiento del Programa de Mejoramiento del Profesorado o PROMEP (SEP, 2010b), en función de la consolidación que muestren estos grupos. En añadidura, el CONACyT aporta parte del financiamiento a través del concurso de proyectos, como es habitual en México. De este modo, los departamentos académicos fueron considerados como unidades de análisis para la IES-A. Las divisiones académicas contienen 7, 2, 3 y 4 cuerpos académicos respectivamente, sus nombres y enfoques pueden consultarse en el Apéndice E en el que además se han reportado los indicadores sintéticos para esta institución, los cuales se discutirán posteriormente. Debe recalcarse que por definición de esta institución, todo profesor debe realizar investigación, es un requisito para la obtención de la plaza de profesor de tiempo completo.

La IES-B está conformada por tres divisiones académicas: Ingeniería y Arquitectura (DIA), Ciencias Sociales y Humanidades (DCSH) y Negocios (DN). Con

una mayor orientación a la docencia, no todos los profesores realizan investigación, sino sólo un grupo de ellos. En este caso, la figura instituida es la Cátedra de Investigación, el cual es un recurso interno mediante el cual se conglomera a un grupo de investigadores con afinidad disciplinar, alrededor de un líder de cátedra y proyectos potencialmente comunes. Cada cátedra recibe un financiamiento por tres años a lo largo de los cuales la existencia de la misma se revalora anualmente, y tras los cuales se espera que la cátedra sea autosustentable. La auto-sustentabilidad se debe buscar a través del desarrollo continuo de proyectos o desarrollos metodológicos o tecnológicos realizados para el sector gobierno o la iniciativa privada. Adicionalmente está siempre la posibilidad de obtener apoyo económico por parte del CONACyT. Con ello, las cátedras de investigación fueron consideradas como unidades de análisis para la IES-B. Las divisiones académicas de esta institución contienen 9, 4 y 3 cátedras respectivamente. La relación del conjunto de cátedras que corresponden a cada división académica es incluida en el Apéndice F en conjunto con los indicadores específicos para cada una de ellas.

Obtención y Análisis de Indicadores por Categoría

Los indicadores obtenidos para cada institución se hallan agrupados en el reporte extenso de los Apéndices E y F. Horizontalmente se describe cada división académica y los grupos de investigación que contienen (Cuerpos Académicos o Cátedras), en tanto que verticalmente se localizan las categorías e indicadores que las conforman. El cálculo se realizó mediante la captura de los insumos y cálculo de indicadores en la Ficha de unidad de análisis (Apéndice C). A continuación se analizan todos los resultados por categoría y división, siendo ésta la mínima unidad de evaluación dentro de la institución educativa para la que se establece una evaluación, recordando que las unidades de análisis por su diferente naturaleza no pueden ser

evaluadas como tales con el modelo completo, por sólo alimentar el modelo completo a través de indicadores que podrían estar por naturaleza, menos o más desarrolladas en ellas. El cálculo sintético de indicadores ha sido ponderado de acuerdo al tamaño de la unidad de análisis. En varios indicadores se observará la leyenda "no válido para el cálculo institucional", lo cual indica que los valores reportados para las instituciones no se obtienen como una ponderación ni de los divisionales, ni de las unidades de análisis, ya que parámetros específicos aparecen en cada uno y los indicadores finales sólo se pueden calcular directamente para la institución en forma global. Finalmente, se realizará una discusión integral de los resultados obtenidos por categoría en las siguientes secciones.

Indicadores de impacto social

La evaluación relativa a indicadores de impacto social por lo regular no representa una problemática dado que en su mayoría se refieren a datos de conformación de las unidades de análisis (Jong et al., 2010). Ambas instituciones poseían bien documentada dicha información, relativa a investigadores y profesores adscritos a cada una de ellas. El resultado de los indicadores se muestra en la Figura 8, clasificados por división y por institución (los Apéndices E y F muestran el detalle de los resultados por unidad de análisis).

Figura 8.

Resultado de indicadores de Impacto Social por divisiones académicas e Instituciones

DIVISIONES ACADÉMICAS			IES-A					IES-B			
Indicadores de impacto social			DCI	DDS	DCPH	DCSEA	IES-A	DIA	DCSH	DN	IES-B
Participación de la mujer	Investigadores	$I_{1.1.1}$	0.24	0.40	0.44	0.34	**0.33**	0.18	0.35	0.00	**0.16**
	Estudiantes	$I_{1.1.2}$	0.28	0.48	0.54	0.48	**0.41**	0.19	0.38	0.33	**0.24**
Participación de estudiantes	Maestría	$I_{1.2.1}$	0.19	0.30	0.18	0.23	**0.21**	0.47	0.42	0.51	**0.47**
	Doctorado	$I_{1.2.2}$	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.27	0.09	0.00	**0.19**
	Pregrado	$I_{1.2.3}$	0.81	0.70	0.82	0.78	**0.79**	0.26	0.49	0.49	**0.34**
	Monto de apoyo a estudiantes	$I_{1.2.4}$	0.20	0.16	0.14	0.11	**0.16**	0.17	0.07	0.12	**0.15**
Participación de científicos extranjeros		$I_{1.3.1}$	0.13	0.00	0.00	0.08	**0.07**	0.08	0.06	0.00	**0.07**
Proyectos en ciencia básica, ciencias sociales y arte		$I_{1.4.1}$					**0.50**				**0.31**
		$I_{1.4.2}$					**0.40**				**0.28**
Movilidad		$I_{1.5.1}$	0.17	0.00	0.00	0.11	**0.10**	0.09	0.08	0.00	**0.07**
Reconocimiento a través de premios y nombramientos	Nacionales	$I_{1.6.1}$	0.11	0.00	0.04	0.06	**0.07**	0.13	0.09	0.00	**0.09**
	Internacionales	$I_{1.6.2}$	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.08	0.00	0.00	**0.05**
Visibilidad social		$I_{1.7.1}$	0.57	0.51	0.31	0.29	**0.44**	0.50	0.60	0.68	**0.56**

Debe notarse a partir del análisis genérico de los datos, que la IES-A tiene en general mayor inclusión de la mujer a las actividades de investigación, se trate de investigadores o de estudiantes. Es notable que en la IES-B no exista una sola investigadora en el área de negocios. En relación a la distribución de estudiantes por nivel de estudios, si bien la IES-B tiene una distribución más uniforme en todos los niveles y todas las áreas, la IES-A concentra a sus estudiantes en el nivel de pregrado, debido a que esta institución no posee una gran gama de posgrados y además existe la figura de graduación de licenciatura por realización de actividades de investigación, lo que favorece la inclusión de estos estudiantes. Los indicadores en cero se refieren regularmente a áreas en donde no existen programas de posgrado afines. La IES-A por su naturaleza, denota comparativamente una inclusión de mayor número de proyectos de investigación en Ciencia Básica y Ciencias Sociales. La participación y obtención de reconocimientos internacionales está casi ausente, salvo para el área de ingeniería en la IES-B.

Si bien las instituciones no son estadísticamente comparables en sus indicadores dadas sus características (aún cuando estos indicadores no tienen ya referencias demográficas) y orientaciones, un aspecto de interés a nivel interno en cada institución, es la comparación de los indicadores interdivisionales. Una simple inspección muestra aspectos que corroboran ciertas expectativas, por ejemplo, mayor participación de estudiantes a nivel doctorado en ingeniería y menor participación de mujeres en esa área (IES-B).

Una acotación debe hacerse en relación a la evaluación de visibilidad social, la cual se da a partir de pares académicos. Por la naturaleza de la evaluación bajo la metodología Sci-Quest, esta no fue realizada para este estudio piloto con estas dos instituciones bajo el contexto y procedimientos debidos. Aunque ambas instituciones

realizan evaluación mediante pares externos y ambas tienen un indicador derivado en relación a visibilidad social, esta es realizada en forma diferente a esta metodología y diferente entre la forma en que se realiza en cada institución. En la IES-A el indicador de visibilidad social se tomó directamente de la evaluación hecha dentro del contexto del perfil de Cuerpos académicos de la SEP (2011), la cual mide aspectos afines por parte de pares académicos, pero no bajo la misma metodología. El indicador reportado ahí ha sido transformado a la escala 0 a 1 para fin de inclusión en este estudio. En la IES-B, la evaluación es a través de una evaluación que dos o tres pares académicos realizan sobre importancia y valor social, reportando un indicador en escala de 1 a 10 que aquí se ha normalizado a una escala de 0 a 1 para hacerlo comparativo al indicador de visibilidad social descrito en el capítulo 3. Por ello la comparación del indicador institucional en este rubro para ambas instituciones es cuestionable.

Finalmente, en términos globales, lo cual debería ser por construcción del sistema de indicadores, más viable comparativamente, se observa en los resultados para cada institución, aparte de lo ya señalado, una orientación hacia la inclusión en las actividades de investigación de alumnos en licenciatura en la IES-A y de posgrado en la IES-B, aunque el monto de apoyo a estudiantes es comparable. Un aspecto adicional en albas instituciones es una baja movilidad de investigadores.

Orientando este análisis a las preguntas de investigación planteadas, debe considerarse que la construcción del modelo de evaluación sigue pautas de carácter internacional, por lo que los resultados hablan de estándares recomendables para cuidar estos aspectos, particularmente cuando se habla de movilidad y de inclusión de investigadores extranjeros dentro de los grupos. Las diferencias entre los indicadores de las instituciones reflejan las propias diferencias geográficas en que están inmersas.

Indicadores de impacto científico y tecnológico

Los indicadores de impacto científico y tecnológico contienen datos más crudos sobre la productividad de los grupos de investigación, pero reflejan también el tipo de productos con los que se les evalúa. Dado que los indicadores aquí considerados persiguen un alcance internacional, deben permitir a las instituciones autoevaluarse en relación a los niveles en los rubros que integran la categoría. En forma análoga a la sección anterior, la Figura 9 muestra una síntesis divisional e institucional de éstos resultados para las dos instituciones, dejando el detalle en los Apéndices E y F.

Figura 9.

Resultado de indicadores de Impacto Científico y Tecnológico por divisiones académicas e Instituciones

DIVISIONES ACADÉMICAS			IES-A					IES-B			
Indicadores de impacto científico y tecnológico			DCI	DDS	DCPH	DCSEA	IES-A	DIA	DCSH	DN	IES-B
Valor científico y/o técnico	Científico ($\alpha=\beta=\gamma$)	$I_{2.1.1a}$	0.20	0.11	0.07	0.22	0.42	1.25	1.22	0.37	1.68
	Factores de impacto científicos (no válido para el cálculo institucional)	$I_{2.1.1b}$	0.44	0.05	0.07	0.16		0.86	0.03	0.00	
	Libros ($\alpha=\beta$)	$I_{2.1.2}$	0.05	0.10	0.08	0.08	0.07	0.24	0.39	0.42	0.28
	Tecnológicos ($\alpha=\beta$)	$I_{2.2.1a}$	0.56	0.00	0.00	0.00	0.79	0.27	0.00	0.00	0.67
	Factores de impacto tecnológicos (no válido para el cálculo institucional)	$I_{2.2.1b}$	1.25	0.00	0.00	0.00		0.80	0.00	0.00	
Productividad relativa al financiamiento		$I_{2.3.1}$	0.21	0.05	0.05	0.07	0.12	0.12	0.06	0.01	0.09
Potencialidad	Basado en Callaert et al.	$I_{2.4.1}$	0.22	0.00	0.00	0.00	0.10	0.32	0.00	0.00	0.20
Transferibilidad	Basado en Rinia et al.	$I_{2.5.1}$	0.39	0.00	0.00	0.00	0.17	0.27	0.00	0.00	0.17

El análisis de resultados muestra algunos aspectos de interés. Destaca en el impacto científico un valor mucho menor en la IES-A que en la IES-B. Cuando se analiza la información y datos básicos, se observan dos factores, por un lado el menor número de publicaciones en esta institución y la recurrencia a publicar entre un gran número de autores, en lugar de trabajos más localizados en subgrupos. Se refleja igualmente una baja incidencia en la publicación de libros, pero está es mucho más notable en la IES-A. En relación a las patentes y productos aplicados, la IES-A muestra ahora cierta ventaja, sin embargo, en parte por la naturaleza del indicador, esta producción aplicada se concentra en los ámbitos de ingeniería, sin embargo los productos por propiedad intelectual y por productos comercializables son también incluidos aquí y debieran reflejarse para las áreas de Ciencias Sociales y Negocios, particularmente para el área de Desarrollo Sostenible en la IES-A. La productividad relativa al financiamiento recibido es baja en ambos casos y la potencialidad y transferibilidad de los proyectos desarrollados son moderados en ambas instituciones, de acuerdo a los parámetros establecidos por Callaert et al. (2006) y Rinia et al. (2002). A este respecto debe recordarse que éstos índices son relativamente nuevos y no han sido debidamente desarrollados para otras áreas diferentes a las tecnológicas, por lo que en parte por ello los indicadores son pobres institucionalmente, al no poder medirse para otras áreas. Conviene entonces analizar los indicadores sólo para las áreas de ingeniería, mostrando mayor potencialidad (capacidad de generar recursos económicos o sociales) la IES-B y mayor transferibilidad (capacidad para impactar en otras áreas de conocimiento) la IES-A.

En diversos sentidos se ve que esta categoría debe ser desarrollada más para otras áreas diferentes a las científicas y tecnológicas. Por lo regular se escucha hablar de las limitantes para evaluar a las áreas de Ciencias Sociales, parcialmente porque la

comercialización de sus productos de investigación no está difundida o porque no hay una correlación estrecha con otras áreas o disciplinas (incluso las administrativas), o bien porque el impacto de sus investigaciones es difícil rastrear, como lo es en general para todas las disciplinas, aunque el trabajo de Callaert et al. (2006) y Debackere y Verbeek (2003) debe extenderse. En relación a las preguntas de investigación, esto marca una incipiente confluencia de los esfuerzos por establecer indicadores relativamente universales.

Indicadores de pertinencia

En México, el desarrollo de la investigación ha permanecido en un estado de sobreprotección por parte del estado, a pesar de que en los países desarrollados ha logrado un mayor desapego y ha buscado ser auto-sostenible. No se prejuzgan las causas de ello, tan sólo se comenta que la competitividad de los grupos está y va a depender en el futuro de la habilidad de los grupos de investigación por ser más competentes en este sentido.

Figura 10.

Resultado de indicadores de Pertinencia por divisiones académicas e Instituciones

DIVISIONES ACADÉMICAS			IES-A					IES-B			
Indicadores de pertinencia			DCI	DDS	DCPH	DCSEA	IES-A	DIA	DCSH	DN	IES-B
Valor económico de retorno		$I_{3.1.1}$	0.48	0.09	0.09	0.11	**0.27**	0.62	0.29	0.21	**0.48**
Vinculación potencial o real a una linea nacional o internacional		$I_{3.2.1}$	0.79	0.50	0.70	0.60	**0.69**	0.81	0.65	0.70	**0.74**
Adscripción a un programa de cooperación		$I_{3.3.1}$	1.00	0.50	1.00	0.50	**0.81**	1.00	0.50	0.67	**0.81**
Operación con recursos regionales compartidos		$I_{3.4.1}$	0.07	0.00	0.10	0.07	**0.07**	0.24	0.11	0.04	**0.17**
Eficiencia	Con base anual, no histórica (no válido para el cálculo institucional)	$I_{3.5.1}$	0.48	0.09	0.09	0.11	**0.21**	0.62	0.29	0.21	**0.43**
	Monto total recibido (mDP)		80.00	25.50	51.67	43.50	**58.75**	190.50	170.00	170.00	**184.06**
Balance del financiamiento privado y público	De base privada	$I_{3.6.1}$	0.48	0.56	0.54	0.64	**0.54**	0.16	0.12	0.03	**0.13**
	De base externa	$I_{3.6.2}$	0.69	0.88	0.83	0.87	**0.79**	0.34	0.22	0.22	**0.30**
Generación de patentes o de registros intelectuales	Patentes y registros intelectuales ($\alpha=\beta=\gamma$)	$I_{3.7.1}$	0.18	0.05	0.04	0.07	**0.11**	0.16	0.06	0.07	**0.12**
Relación con industria y sociedad sobre productos explotables	Con un corte ($\alpha=\beta$)	$I_{3.8.1}$	0.17	0.25	0.30	0.15	**0.20**	0.12	0.03	0.40	**0.15**
Horizonte temporal de extensión	Con base anual, no histórica (no válido para el cálculo institucional)	$I_{3.9.1}$	0.34	0.53	0.48	0.52	**0.42**	-0.01	-0.13	-0.13	**-0.01**
Adscripción a un marco legal de apoyo existente y rendición de cuentas		$I_{3.10.1}$	0.19	0.44	0.00	0.20	**0.19**	0.33	0.20	0.54	**0.36**

Como se señaló antes, ambas instituciones estudiadas reciben un fuerte apoyo por movilizar sus recursos intelectuales de investigación. La IES-A recurre a fuertes apoyos gubernamentales, más que a los institucionales, en tanto que la IES-B lo hace en forma inversa. La Figura 10 muestra el resultado sintético de los indicadores de Pertinencia para las divisiones que las integran, en tanto que en los Anexos D y E se observan los resultados detallados por unidad de análisis.

Algunos de estos indicadores debieran mostrar una base histórica, pero ya sea en una u otra institución, se imposibilitó la obtención de reportes históricos (ya sea porque no existían o porque no estaban estructurados), así que se consideró sólo un año como periodo de análisis en ambos casos, buscando hacer más comparables los resultados.

En relación al valor económico de retorno (Tatavarti et al., 2010), se observan dos aspectos, el primero es que las áreas de ingeniería muestran nuevamente mayor valor de retorno social que otras áreas. Sin embargo, hay un cuidado más extendido en la IES-B porque esto ocurra. En relación a la pertinencia explícita medida a través de vinculación potencial o real, ambas instituciones son comparables y tienen un alto apego a áreas de desarrollo declaradas por el sector gobierno o regional. Lo mismo ocurre con el número de adscripciones, destaca aquí el hecho de que la IES-B a pesar de ser parcialmente financiada en forma institucional, no descuide la obtención de fondos externos, aspecto que por naturaleza es más vital para los grupos de la IES-A. El empleo de recursos regionales es limitado en la IES-A, lo que puede denotar cierta falta de atención a recursos que pueden ser obtenidos por medios internacionales a través de la cooperación. La eficiencia es mucho más alta en la IES-B. Si bien el monto medio de ingresos recibido por grupo es más del doble en la IES-B que en la IES-A, la primera prevalece en este indicador (debe recordarse que para el cálculo de

este indicador se divide el valor económico de retorno entre el monto total de inversión en la unidad de análisis). Una limitante es que sólo se consideró información del último año y este indicador debe seguir un cálculo histórico, el cual resultaría interesante determinar, aunque en el caso presente, muchas de las unidades de análisis son de reciente creación y/o no se tienen reportes de evaluación de periodos anteriores. Para el balance de financiamiento público y privado destaca ampliamente la IES-A. Este aspecto es entendido para el balance de base externa, ya que la IES-A no depende prácticamente de su institución salvo por el tiempo destinado a la investigación, en tanto la IES-B tiene una conformación inversa. La base privada es más llamativa pues ello indica que muchos de los proyectos de la IES-A son financiados por empresas u organismos particulares. La generación de patentes es comparable en ambos casos y baja, lo cual refleja en parte la tendencia nacional, algo similar ocurre con la evaluación para productos explotables. Para el horizonte temporal de extensión (el balance histórico de sustentabilidad), la IES-A se muestra autosuficiente, en tanto que la IES-B muestra apenas un equilibrio, incluso ligeramente negativo, entre lo que recibe y genera.

Deben enfatizarse que muchas de estas mediciones marcan aspectos cuya comparación internacional reflejaría grandes diferencias, debido a la forma en que históricamente se apoya la investigación en México, y a que no existe una práctica de acercamiento ampliamente difundida entre las instituciones de educación superior y las empresas para trabajar conjuntamente en proyectos de investigación.

Construcción de un reporte de evaluación institucional

Hasta aquí se han analizado los resultados parciales por categoría de análisis y de manera general. Debe recordarse que la obtención de indicadores es sólo una parte del proceso de evaluación. Aunque como se ha visto, algunos resultados indicativos

han sido ya derivados, debe analizarse el objetivo final de la evaluación de acuerdo a lo discutido en el capítulo 3 y descrito en la Figura 5. Dado que este es un estudio piloto se buscó realizar un reporte general incluyendo todos los indicadores, buscando que los directores de investigación involucrados emitieran un juicio de valor sobre el instrumento. Los indicadores (aún cuando en conjunto con la carta de invitación se les entregó a los directores una guía descriptiva sobre su escala y significado) son complejos por lo que para esta aplicación se requería de un modelo de presentación que permitiera obtener resultados adecuados para la retroalimentación. Para ello se recurrió a un modelo que conjuntara los indicadores por dimensiones de valor para los directores de investigación, las cuales fueron obtenidas por un consenso de sugerencias establecidas durante la entrevista. Estas dimensiones acordadas fueron: Inclusión social, Valor científico, Valor social, Valor económico, Soporte socioeconómico y Salud financiera. Todas ellas se referían a aspectos que para ellos eran realmente capitalizables desde el punto de vista social o intelectual en términos de los conceptos de capital intangible (Housel y Bell, 2001). Su descripción se da a partir de una combinación de los indicadores empleados (Figura 11).

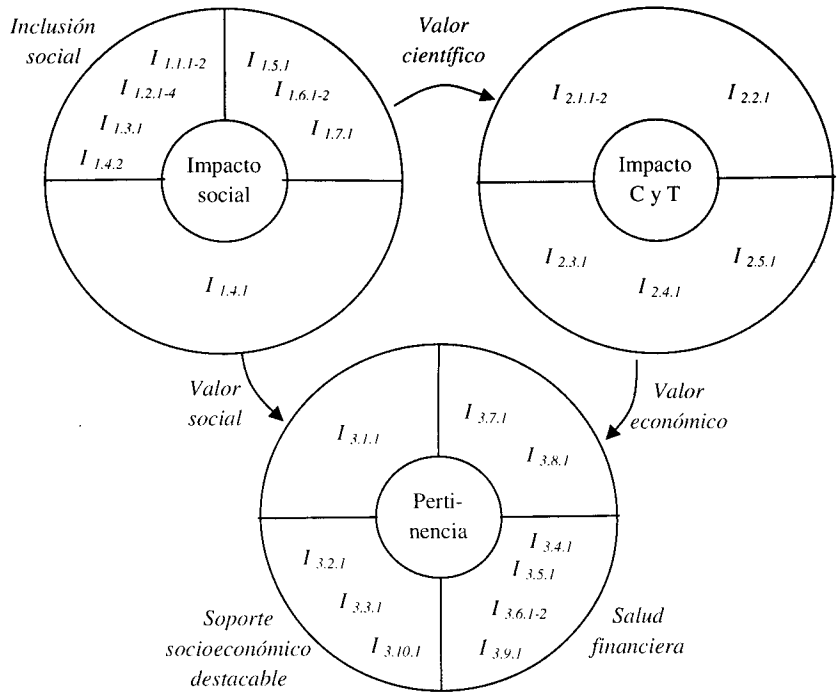


Figura 11. Categorías e indicadores visualizados a través de las dimensiones valorativas de capitalización.

La conformación de cada uno de estos aspectos trasciende a las categorías y subcategorías propuestas, estableciendo un conjunto de dimensiones apegadas a la evaluación en México, y por otro lado, no tan compacto como serían las categorías directas. De este modo, los resultados comparativos se agruparon con base a estas dimensiones y aunque se presentaron en conjunto, cada director los analizó en un subconjunto significativo para él y sus expectativas. Basado en ellas se procedió a construir un reporte gráfico ejecutivo que mostrara los resultados, procurando la agrupación antes descrita, pero sin perder el detalle de cada indicador. Por otro lado, se buscaba también que los directivos pudieran evaluar y retroalimentar el modelo con su propia visión de la investigación institucional. En la siguiente sección se analizará en este contexto los resultados ya antes descritos de manera más específica.

Reporte sintético comparativo de indicadores

La Figura 12 muestra el gráfico de indicadores entregado en forma sintética a los directores, basado en las dimensiones descritas antes. La conformación de los indicadores en una escala típicamente unitaria permite una visualización rápida de los resultados. En salud financiera la IES-A parece tener una mejor conformación (en parte por la proveniencia de los fondos de investigación), excepto en los aspectos de eficiencia y empleo de fondos regionales. En el valor económico se muestra una paridad muy próxima salvo en el aspecto de potencialidad económica, el cual es mayor en la IES-B. Una situación similar se aprecia en soporte socioeconómico destacado, aunque la IES-B muestra un mayor apego al establecimiento formal de convenios en la recepción de fondos (el análisis de datos básicos muestra que esta diferencia está relacionada con el empleo de fondos regionales en los que normalmente median firma de convenios).

En valor social, la IES-B destaca en retorno económico y la IES-A en apoyo a proyectos de Ciencia Básica y Ciencias Sociales, producto de la naturaleza de ambas instituciones. En inclusión social, los resultados son comparables destacando la diferencia producida por el blanco en el nivel de los alumnos incluidos en los grupos de investigación.

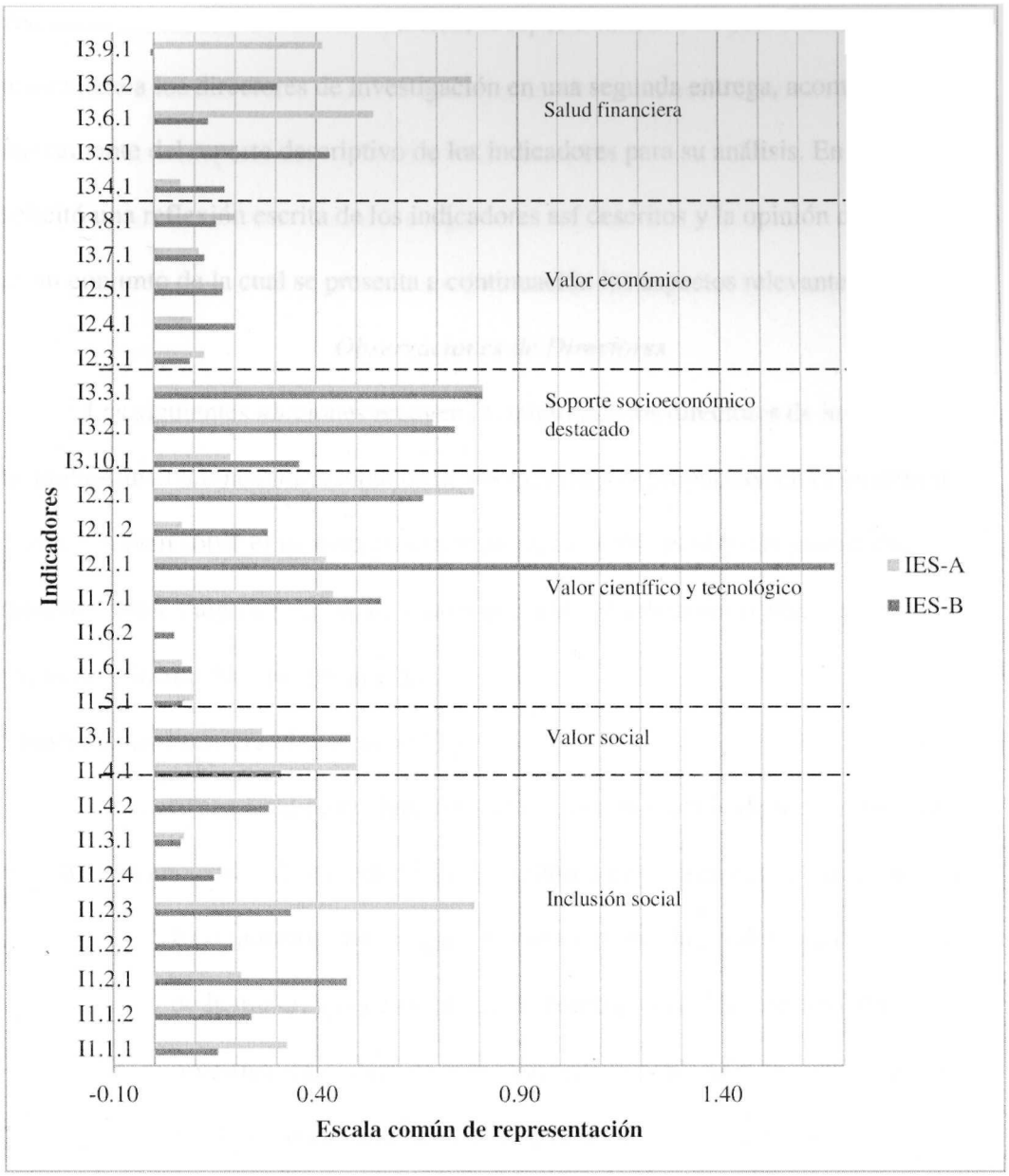


Figura 12. Reporte gráfico comparativo de indicadores para las dos instituciones agrupados en dimensiones valorativas de capitalización.

En una primera entrega a los directores, se presentaron los resultados (para cada institución exclusivamente) del reporte completo de los Apéndices E y F. A través de él se realizó una entrevista (telefónica para la IES-A) sobre aspectos observados en la encuesta y clarificación requerida de su parte. En este contacto se solicitó definir las dimensiones de agrupación en que sería importante y claro

visualizar los resultados. Posteriormente, el reporte sintético de esta sección fue presentado a los directores de investigación en una segunda entrega, acompañados nuevamente del reporte descriptivo de los indicadores para su análisis. En este caso, se solicitó una reflexión escrita de los indicadores así descritos y la opinión del modelo en su conjunto de la cual se presenta a continuación los aspectos relevantes.

Observaciones de Directores

Las siguientes secciones recogen la opinión de los directores de investigación de ambas instituciones sobre algunos de los indicadores propuestos en el modelo de la Tabla 7, o bien sobre el modelo en su conjunto. Se incluyen algunas propuestas de modificación en algunos casos, las cuales podrían ser aplicables o alternas según lo requiera la institución que las utilice.

Cuestionamiento sobre el indicador $I_{1.1.1}$

En la entrega final de evaluación, para la tercera sección de recomendaciones, se obtuvo la anotación al indicador $I_{1.1.1}$ de inclusión de la mujer en la investigación:

> Este indicador no refleja siempre fielmente la posibilidad de inclusión de la mujer, ya que es calculado como proporción respecto al total de investigadores, pero en este caso toda la población de mujeres posibles en el grupo es incluida y el indicador parece no reflejarlo (Cuestionario–Director de la IES-A; Observación 3; Evaluación del modelo-Recomendación a indicadores).

Debe aquí acotarse el comentario, pues aunque el indicador pudiera medirse como se sugiere:

$$I'_{1.1.1} = \frac{Total\ de\ mujeres\ investigadoras}{Total\ de\ profesoras\ en\ el\ área} \times 100$$

de modo que la IES-A tendría el indicador situado en 1 (100%), ello no mediría globalmente la inclusión social de la mujer, que es la intención original y real del

mismo (CEE, 2000), de manera que comparativamente, a nivel país o internacional, no se apreciaría la representatividad de la mujer dentro de las actividades de investigación de una institución particular (Wakelin y Kiriacou, 2010).

Cuestionamiento sobre el indicador $I_{1.2.4}$

Para el indicador $I_{1.2.4}$, sobre apoyo a estudiantes, se obtuvo la siguiente recomendación:

> La IES-A tiene instituido el apoyo de todos los alumnos que se adscriben a un cuerpo académico para actividades de investigación a través de una beca, pero ningún otro tipo de apoyo está reglamentado adicional a este, por ejemplo como apoyo a la asistencia de congresos o capacitación, de manera que siempre estaría limitado (Cuestionario–Director de la IES-A; Observación 4; Evaluación del modelo-Recomendación a indicadores).

La observación aquí es cuestionable, pues en la medida que los investigadores recurran a fondos nacionales como los de CONACyT o puedan participar en fondeo regional (como el FP7), estos recursos pueden destinarse a estudiantes sin problema.

Cuestionamiento y observaciones sobre el indicador $I_{1.4.1}$

Las observaciones al indicador $I_{1.4.1}$ inclusión de proyectos de Ciencia básica y Ciencias sociales fueron las siguientes:

> La inclusión de la medición de proyectos en investigación básica puede verse limitado debido a que no exista ésta como área prioritaria dentro de la institución. Por ejemplo, aquí no existe una carrera de Física, Matemáticas, Química o Biología como tal. (Cuestionario–Director de la IES-A; Observación 5; Evaluación del modelo-Recomendación a indicadores).

> Dentro de la IES-B no existen programas relativos a la Ciencia Básica, y por ello este indicador difícilmente puede mejorarse. A pesar de ello, algunas de las cátedras de investigación abrigan proyectos dentro del área científica básica, lo mismo ocurre con las áreas de Ciencias sociales o Arquitectura. (Cuestionario–Director de la IES-B; Observación 3; Evaluación del modelo-Recomendación a indicadores).

La inclusión de este indicador en el modelo es medir la participación de una institución en la creación de conocimiento básico, ya sea en ciencias físicas o sociales (CEE, 2006; MEXT, 2010). Se considera que la presencia de grupos básicos que realicen investigación esencial aporta un soporte más promisorio a las innovaciones de áreas aplicadas, dentro de cualquier disciplina. Adicionalmente, no debe perderse de vista el que la evaluación no es una medición sumaria de hechos y que cada institución faculta el valor que le da a los indicadores, sin descartar el que cada indicador está formulado bajo una observación internacional de aportación de valor.

Cuestionamiento sobre el indicador $I_{1.7.1}$

Recordando que el indicador $I_{1.7.1}$, relativo a la evaluación de visibilidad social, no fue medido de acuerdo a la metodología Sci-Quest, se recogen las observaciones siguientes:

> La IES-A recibe una evaluación por pares que no necesariamente sigue los parámetros descritos o al menos no los considera explícitamente, adaptarla sería complicado pues ello depende de los evaluadores de conformación de cuerpos académicos en la SEP. (Cuestionario–Director de la IES-A; Observación 6; Evaluación del modelo-Recomendación a indicadores).

> En la IES-B el proceso que se sigue es similar, aunque no se fundamenta en una autoevaluación inicial por parte de los miembros de la cátedra (de investigación), su inclusión, ¿no incurriría en inducir una buena evaluación por parte de los miembros? (Cuestionario–Director de la IES-B; Observación 4; Evaluación del modelo-Recomendación a indicadores).

En relación a la observación de la IES-A se considera que si bien existe dificultad por establecer una evaluación por pares, no debe confundirse con una evaluación externa. La perspectiva de esta institución es basar la evaluación de la investigación en organismos externos y no realiza del todo una evaluación propia y dirigida de su proceso de investigación. La IES-B por ejemplo, contrata cada año y medio a pares externos para evaluar cada cátedra. En relación a su observación, si bien es cierto que existe cierta inducción, lo que se busca en la misma es hacer una autoevaluación del valor social y científico de su propia investigación y analizar el impacto mediante la identificación de indicadores para el mismo (ERiC, 2010). Debe considerarse que dentro de la valoración por pares, éstos cuestionan precisamente tanto los elementos de aportación social y científica, tanto la forma en que éstos consideran que su proyecto aporta indicación de dicha aportación. La evaluación por pares es cada vez más estandarizada en este tipo de evaluaciones y es un recurso mediante el cual las instituciones y organismos evaluadores y financieros valoran la investigación.

Cuestionamiento sobre el indicador $I_{2.3.1}$

El indicador $I_{2.3.1}$ para la productividad relativa al financiamiento, fue señalado por los directores de ambas instituciones sobre una perceptible deficiencia:

> No es claro por qué la productividad deba referirse preferentemente a los ingresos privados, ya que finalmente también los recursos públicos puedan dar un amplio valor a los resultados. (Cuestionario–Director de la IES-A; Observación 7; Evaluación del modelo-Recomendación a indicadores).
>
> En la IES-B una gran parte del financiamiento de las cátedras de investigación proviene de la institución, por lo que el indicador de balance financiero público y privado ($I_{3.6.1}$) afecta notablemente esta supuesta productividad. ¿Cómo puede evaluarse ésta en forma alternativa para reflejar los resultados y no la proveniencia de los fondos, en particular cuando lo que se busca es valorar cómo los recursos de la sociedad son aprovechados? (Cuestionario–Director de la IES-B; Observación 5; Evaluación del modelo-Recomendación a indicadores).

La definición del indicador presente hace referencia a una ponderación del indicador de valor de retorno ($I_{3.1.1}$), siendo pesado por el de balance de financiamiento público y privado ($I_{3.6.1}$), al que ambos directores se refieren. La orientación original del indicador es medir la habilidad para generar riqueza pública con base a aportaciones que no provengan directamente de la aportación fiscal y que adicionalmente no afecten a la institución de origen.

Para la IES-A por ejemplo, el indicador se ve ya incrementado porque no hay aportación institucional a la investigación, y se vería incrementado si se obtuvieran más fondos privados o se redujeran los gubernamentales sin modificar el indicador de Valor de retorno (lo cual sería difícil). Para esta institución la expectativa de cómo

medir el indicador coincidiría con el indicador alterno $I_{3.1.1}$ de valor de retorno, que ya muestra lo que en el comentario se pretende (Tatavarti et al., 2010).

Para la IES-B, el indicador es parcialmente inconveniente debido a que una buena parte de sus ingresos son institucionales. Si estos ingresos se ubicaran en el numerador del indicador $I_{3.6.1}$, el cálculo sería "comparable" al de la IES-A, sin embargo, la IES-A no posee ingresos altos por concepto de colegiaturas (o están ocultos en la aportación gubernamental que reciben, pero en forma poco clara), y si se eliminara no estarían representados los diferentes tipos de capital financiero que integran los recursos.

La conclusión es que este indicador debe leerse en conjunto con el indicador de Valor de retorno económico (a la luz de los comentarios), y no debe perderse de vista que se buscaría con él, una mayor productividad al menor costo para la sociedad y la institución de procedencia.

Comentarios y observaciones sobre el indicador $I_{3.9.1}$

El indicador $I_{3.9.1}$ hace referencia al balance de sustentabilidad de un grupo de investigación en el tiempo. Se tuvo el siguiente comentario:

> Dado que las cátedras (de investigación) operan en gran medida con financiamiento institucional, este indicador muestra pocas ganancias o pérdidas al corto plazo y comparativamente no puede ser equiparable al de otras instituciones donde esto no ocurre. (Cuestionario–Director de la IES-B; Observación 6; Evaluación del modelo-Recomendación a indicadores).

La observación de la IES-B es conveniente y hace referencia a la situación que se presenta en otras observaciones previas. Debido a que el modelo de la IES-B está fundado en la inversión propia, como ya se señaló en aportaciones anteriores, este tipo

de aportación que es muy alta y proviene de colegiaturas de una institución privada, la manera de hacer este indicador equiparable al de otras instituciones públicas (y equiparable al modelo que seguirían por ello la mayoría de las instituciones que realizan investigación en México), sería considerar este tipo de ingresos como "aportación gubernamental", ya que en el caso de las instituciones públicas, la subvención de colegiaturas es de origen fiscal y a partir de ello se da soporte a los proyectos de investigación. Lo anterior dejaría algunos indicadores sin cambio (como el $I_{3.9.1}$), pero el indicador alterno sería más benéfico para la IES-B.

Indicadores complementarios

SNI. Ambas instituciones indicaron la ausencia del indicador estadístico de miembros en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI):

> No se plasma la inclusión de miembros del SNI en los indicadores, siendo este un indicador habitual en México. (Cuestionario–Director de la IES-A; Observación 7; Evaluación del modelo-Recomendación a indicadores).
>
> Debiera incluirse en el modelo un indicador sobre el porcentaje de miembros del SNI, ya que este indicador refleja por un lado la calidad de la investigación y por otro lado la posibilidad de atracción de recursos nacionales, dado que este es un criterio habitualmente considerado para ello. (Cuestionario–Director de la IES-B; Observación 5; Evaluación del modelo-Recomendación a indicadores).

La observación es del todo pertinente. Si bien este tipo de pertenencia normalmente en otros países se incluye en la sección de reconocimientos, en México, la pertenecía al SNI tiene un carácter vinculado al reconocimiento y a la capacidad financiera de retorno de capital. Un posible indicador podría ser definido como:

$$I_{2.6.1} = \frac{p_C N_C + p_I N_I + p_{II} N_{II} + p_{III} N_{III}}{(N_C + N_I + N_{II} + N_{III}) p_{III}}$$

e integrado a la categoría de impacto científico y tecnológico. Aquí N_i se refiere al número de investigadores adscritos a cada nivel del SNI (candidato, I, II y III), en tanto que p_i es un peso de ponderación positivo y menor que uno para cada nivel: $1=p_C + p_I + p_{II} + p_{III}$. El indicador es uno exclusivamente si todos los investigadores se hallaran en el nivel máximo.

Cuerpos académicos. La IES-A señaló la ausencia de este indicador en relación a la calidad de sus grupos de investigación:

> Los cuerpos académicos son una figura de empleo nacional en el ámbito nacional por parte de la SEP. Un nivel de consolidación implica productividad y calidad. No hay un indicador asociado que refleje este aspecto. (Cuestionario–Director de la IES-A; Observación 8; Evaluación del modelo-Recomendación a indicadores).

Si bien la observación es correcta, la figura de cuerpos académicos está dirigida sólo a ciertas instituciones públicas (SEP, 2011). Por otro lado, si bien no se cuestiona la categoría de tipo de cuerpo académico, esta sólo caracteriza el trabajo global del grupo, y no a cada individuo. Adicionalmente ello conlleva a la obtención de recursos para el proyecto, mismos que ya son evaluados. La recomendación es considerar la pertenencia a un Cuerpo académico consolidado (no para el caso de cuerpos académicos en vías de consolidación) como un reconocimiento a cada miembro del grupo dentro del indicador $I_{1.6.1}$.

Incubación de empresas. La productividad tecnológica y procedimental, ha sido uno de los aspectos de productividad relativos a los grupos de investigación, y a la forma en que se comercializan sus resultados aplicados. Más allá de las patentes que solían posteriormente venderse a las empresas, ahora comienza a ser más habitual que

los grupos constituyan pequeñas empresas generadas por sus propios descubrimientos, en ocasiones de manera independiente en forma de Spin Off y en otras como un Joint Venture en conjunto con empresas ya establecidas. Esto permite lograr apoyos adicionales debido a que por lo regular las políticas económicas de desarrollo en diversos países las favorecen fiscalmente, y por otro, conseguir una continuidad de mejora y profundización en la investigación ya realizada. En este sentido, se sugirió la inclusión de un indicador de este tipo:

> Debiera incluirse en el modelo la incubación de empresas, ya sea porque fueron soportadas mediante investigación o porque son producto del mismo grupo de investigación. (Cuestionario–Director de la IES-B; Observación 6; Evaluación del modelo-Recomendación a indicadores).

Sin considerar los aspectos económicos involucrados, los cuales pueden fácilmente incluirse en los indicadores de pertinencia, el indicador alterno de patentes, registros intelectuales o incubación de empresas:

$$I'_{3.7.1} = RT_p = \alpha_p \sum_{i=1}^{n_g} \frac{g_i}{k_{g_i}} + \beta_p \sum_{i=1}^{n_h} \frac{h_i}{k_{h_i}} + \gamma_p \sum_{i=1}^{n_j} \frac{j_i}{k_{j_i}} + \delta_p \sum_{i=1}^{n_l} \frac{l_i}{k_{l_i}}$$

puede medir este aspecto y dar cuenta de ello, siendo el último término el referente al número de empresas incubadas, l_i, dividido por el número k_{li} de investigadores involucrados en ellas. La determinación del peso δ_p será importante, pues ello muestra un cambio de paradigma sobre lo que es la calidad tecnológica, no medida ya solamente desde la creación de patentes y propiedad intelectual.

Anotaciones del proceso

En esta parte final se recopila la evaluación global que dieron los directores de investigación de ambas instituciones sobre el modelo y sus observaciones de cómo éste les permitió ver la actividad de investigación en ellas. Finalmente se comentarán

algunos aspectos relativos a la propia investigación y el proceso de obtención de información desde la perspectiva del autor.

Primeramente se incluyen las retroalimentaciones a la pregunta (Apéndice D): ¿Considera que el conjunto de indicadores describe la investigación de su institución?

> Sí, ampliamente y abre posibilidades que no son evaluadas actualmente. Algunos aspectos propios de la investigación social hecha para la región pueden quedar bastante obscuros y ocultos, no porque no sean considerados, sino porque algunos de los proyectos de investigación relacionados con el desarrollo social y la sustentabilidad ecológica del medio, suelen recibir reconocimiento destacable por su significado regional, en tanto que no parecen destacar o incluso, no haber un elemento claro para destacarlos dentro del modelo bajo del que se realizó la presente evaluación. El modelo resalta algunos aspectos que parecen ser evaluados por otros modelos que no son con los que se evalúa actualmente la investigación en la institución, y marca puntos de referencia sobre cosas que se podrían hacer, particularmente en la parte financiera. (Cuestionario–Director de la IES-A; Observación 1; Evaluación del modelo-Recomendación a indicadores).
>
> Actualmente la evaluación que se realiza sobre las cátedras de investigación es más concreta y no mide todos los aspectos. Existe ya un proyecto a nivel sistema más amplio que emula el ejercicio del modelo que aquí se propuso. La experiencia con las evaluaciones dentro de la institución muestran que la cantidad de información a la que se debe recurrir es muy amplia, así mismo el tiempo destinado a ellas. El proceso debe tender a automatizarse, más con un modelo como el aquí

> presentado. Sigue habiendo un hueco importante para el área de Ciencias Sociales y lo estructurado aquí hace referencia a lo que los investigadores en esas áreas mencionan, no existen estudios que establezcan modelos del todo viables para evaluar la investigación. Sin embargo destaca un aspecto en la evaluación presente, y es la inclusión de un indicador que favorece a la investigación básica, sea en ciencias naturales o ciencias sociales. (Cuestionario–Director de la IES-B; Observación 1; Evaluación del modelo-Recomendación a indicadores).

Las respuestas relativas a la pregunta (Apéndice D): ¿Cuál es el valor que le deja el reporte en relación a la actividad de investigación que en ella se realiza?, fueron las siguientes.

> El estudio comparativo entregado nos deja ver la calidad de lo que se está haciendo y aquellos puntos que son mejorables porque simplemente no existen como práctica en la institución o porque en ocasiones se está limitado en relación a la obtención de recursos, ya sea por políticas estatales o de la propia institución. Uno de los aspectos visibles en la evaluación comparativa es la obtención de recursos regionales, particularmente aquellos de la Comunidad Económica Europea, de los que no se tenían considerados como posibilidad. Si bien los reportes provenientes de la SEP son más limitados, varios de los puntos observados son coincidentes, pero muestran otros aspectos en perspectiva de lo que se podría evaluar a los grupos de investigación en el mediano plazo. (Cuestionario–Director de la IES-A; Observación 2; Evaluación del modelo-Recomendación a indicadores).

> Básicamente el modelo contiene elementos ya referidos y conocidos, aunque no así desde el punto de vista de modelos matemáticos para calcularse. El hecho de que se disponga de estos modelos con base a referencias es muy valioso. Dentro del reporte comparativo se destacan algunos elementos que bajo el modelo de cátedras se realizan muy bien y de los que en corto tiempo se han obtenido resultados, particularmente en los aspectos de calidad científica y tecnológica. En los aspectos financieros pareciera que se debe trabajar más y no hacer depender tanto del apoyo institucional la investigación, ya que ha universidades con indicadores comparables y que no han requerido de este impulso, aunque al parecer nuestra investigación si posee una dirección más enfocada a la valoración social y empresarial. (Cuestionario–Director de la IES-B; Observación 2; Evaluación del modelo-Recomendación a indicadores).

En relación a las anotaciones del proceso que debe hacer el autor, se considera que la importancia del modelo por un lado se halla en conceptualizar y presentar un modelo amplio e integrado de evaluación, desde la posesión de un marco teórico para construirlo, como del sustento de la literatura en su construcción, acompañado además de referencias concretas de cómo realizar el cálculo de indicadores.

El ejercicio de aplicación fue también de amplio valor. Por un lado, deja la perspectiva de que en las instituciones consideradas para el estudio, las evaluaciones han sido por lo regular sumativas, pues en ambos casos se observó una preocupación por destacar en los indicadores. Debe consolidarse más el aspecto de que el modelo de evaluación también persigue (como lo proponen modelos alternos), en realizar la

evaluación en el contexto formativo o para realizar una aproximación a un benchmarking.

Otro aspecto destacable en la experiencia fue que a lo largo del tiempo (aún cuando el trabajo en investigación de las instituciones tiene poco menos de dos décadas de poder considerarse bien establecido) es claro que las instituciones han pasado por un gran número de modelos de evaluación de la investigación, y que en parte, ello ha generado el que internamente no haya un procedimiento establecido y ya consolidado para este tipo de evaluaciones. Esto pudo observarse en la recopilación de información. Aunque se tenían la descripción de los grupos y el flujo de ingresos y egresos de cada uno de ellos, otros aspectos no se tuvieron tan estructurados como por ejemplo la relación de productos de investigación, salvo cuando éstos eran destacables. Mucho de la recopilación de información se hizo a partir de recopilación de información que sólo existía dentro de los grupos de investigación o que se consiguió a través de estudios bibliográficos.

En general la apertura para realizar el estudio en ambas instituciones fue muy buena y receptiva, aunque en una de las instituciones (IES-A) hubo preocupación extrema de que la información se difundiera comparativamente y en la otra se percibió mayor preocupación por no disponer de la información suficientemente estructurada (IES-B).

Una gran cantidad de información ha sido analizada hasta aquí a partir de información básica y reportes de investigación, financieros o de conformación ya existentes. En ocasiones se recurrió a reportes propios de productividad de cada grupo, los cuales se emplean con otros fines diferentes a la gestión de la investigación. Sólo en tres casos se recurrió a la consulta bajo el ISI Web of Knowledge para obtener información de publicaciones de algunos de los grupos de una de las instituciones. El

procesamiento se hizo manualmente a partir de cada unidad de análisis con las formas de cálculo de indicadores automatizadas que se construyeron con la herramienta Excel. El proceso fue apoyado por dos personas administrativas en cada una de las instituciones, el autor y dos estudiantes de licenciatura a cargo del último.

No hubo complejidad en el cálculo de indicadores bajo las definiciones previstas, salvo el caso del indicador de Visibilidad social el cual fue aproximado por evaluación de pares ya disponibles. Para los casos de Potencialidad y de Transferibilidad se emplearon los datos de cuantificación de la literatura, relativamente válidos para los proyectos de la primera década del siglo XXI (Callaert et al., 2006; Rinia et al., 2002).

Existe hasta este punto, la información que arroja el cálculo cuantitativo de los indicadores a partir de datos verificables y contables, y en añadidura una valoración experta basada en los directores de investigación que se han desempeñado en ese puesto en por lo menos los últimos cuatro años, y quienes conocen otros modelos de evaluación alternos, ya sea establecidos por las instituciones u otros organismos evaluadores externos que regularmente evalúan algunos proyectos de investigación dentro de sus respectivas instituciones.

Capítulo 5

Conclusiones

El presente capítulo analiza y responde la pregunta de investigación planteada originalmente desde el marco conceptual del modelo de evaluación, de los resultados y retroalimentación obtenidos durante la aplicación del mismo a las dos instituciones de educación superior que formaron parte del estudio.

El capítulo se divide en cuatro partes. La primera está orientada a concluir la respuesta de cada una de las sub-preguntas y en última instancia la pregunta central de investigación. La segunda parte establece el alcance de la presente investigación y las limitaciones derivadas del modelo presentado. La tercera se refiere a recomendaciones futuras para este tema de estudio desde el marco de la investigación. La parte final establece un cierre conclusivo del proyecto de investigación como tal.

Discusión de Resultados sobre las Preguntas de Investigación

Primera sub- pregunta de investigación

La primera sub-pregunta es: ¿con qué componentes debe contar un modelo integral de evaluación de la investigación en las instituciones educativas de nivel superior que le dé una forma que permita analizar su investigación y cuidar su promoción, desarrollo y proyección internacional?

El estudio documental de los modelos existentes muestra que hay concordancia en las componentes centrales: impacto social, impacto en el conocimiento (científico y tecnológico) y asociación de pertinencia. Los modelos regionales, consolidados por los modelos históricos y nacionales, muestran que en la actualidad la investigación sigue siendo una fuerza movilizadora de la humanidad, quizá con intereses específicos que introducen la percepción de pertinencia en los modelos de evaluación, debido a las

limitaciones de soporte de una actividad de investigación creciente en el mundo y al también ascendente costo de la misma. De este modo, lo que en este modelo ha sido definido como las categorías, buscan establecer las tres ramas centrales de la evaluación de la investigación. Las derivaciones secundarias, las subcategorías, son elementos recurrentes en los modelos de evaluación existentes y para los que parece haber mayor congruencia de criterios en relación a los intereses de la investigación. El modelo presentado es amplio, da cabida a los intereses sociales y ciudadanos, los cuales no siempre están representados en los modelos de evaluación corporativa, cubre los aspectos de la comunidad científica y cuida adicionalmente a los tenedores de la investigación, los inversionistas del conocimiento, sean gobierno, iniciativa privada o instituciones. Ahora bien, se ha establecido que la institución educativa debe seleccionar un marco de evaluación que cubre tres etapas en el tiempo de vigencia de la investigación: la incubación, el sostenimiento y la evaluación sumaria. El modelo no sólo se compone de una serie de ámbitos, sino también de criterios e intenciones para interpretarlos, en relación a los modelos y proyecciones guía en la Figura 5. En añadidura, los indicadores no sólo poseen un poder evaluativo para la integración de la valoración de las categorías, también se relacionan e integran en interpretaciones como las dimensiones valorativas de la Figura 11, las cuales se vinculan con los conceptos de capital intelectual y social. Así, las categorías cuidan cada aspecto enunciado en la pregunta de investigación: la promoción, por parte de la categoría de impacto social, desde la inclusión hasta la percepción; el desarrollo, a través del valor de retorno de las inversiones en términos de pertinencia; y la proyección internacional, mediante el cuidado de la calidad científica y tecnológica. En ese sentido, el modelo propuesto se apega a estándares de evaluación internacional y hace resonancia en los directores de investigación de las instituciones seleccionadas para este estudio.

Un aspecto específico en relación a esta última interacción con los directores de investigación y que debe señalarse aquí respecto a la promoción de la investigación, es que la tendencia marcada por realizar y apoyar a la investigación autosustentable, financiada externamente y con valores de retorno claros, puede estar invalidando a los soportes metodológicos de la ciencia. Si bien es cierto que este tipo de proyectos (al menos cuando son de carácter experimental, y por ello más costosos), pueden buscar vías de escape debido a la generación de nueva tecnología, como lo fue el ejemplo mencionado en relación al CERN (Kirby-Harris, 2009). El segundo aspecto es en relación a la observación de que no existe una metodología ampliamente difundida sobre el concepto, criterios evaluación y valoración de visibilidad social, como por ejemplo lo es la metodología ERiC. En este sentido, las prácticas de evaluación por pares siguen metodologías no estandarizadas.

Segunda sub-pregunta de investigación

La segunda sub-pregunta es: ¿qué tipo de indicadores debieran incluirse, cómo se clasifican, se obtienen o se pueden estimar, cómo se definirían y qué interpretación conjunta deberían tener para apoyar la toma de decisiones, particularmente sobre la mejora, eficiencia y desarrollo de esta actividad?

A este respecto, el conjunto de indicadores propuestos poseen una cercanía probada a través de éste y otros estudios para con los parámetros que pretenden medir. Modificaciones y adecuaciones locales pueden ser pertinentes, como las señaladas por los directores de investigación dentro del estudio, en específico aquellas referentes a las fuentes externas de financiamiento o bien la inclusión de pertinencia al SNI. En efecto, en México, de manera particular, la historia señala a las propias instituciones como las grandes financiadoras de la investigación, pero este esquema está cambiando y es ya un avance el movimiento hacia la dependencia de fondos gubernamentales

para la investigación. Así que la definición sobre la forma de medir el sostenimiento de la investigación por fondos privados o externos es un punto a definir por la institución que adopte el modelo (esto en relación al comentario sobre el indicador $I_{2.3.1}$ para la productividad relativa al financiamiento y al indicador $I_{3.9.1}$ que hace referencia al balance de sustentabilidad de un grupo de investigación en el tiempo).

La inclusión de un indicador sobre investigadores pertenecientes al SNI es del todo pertinente en virtud del reconocimiento que en México tiene esta distinción, la cual parcialmente ya representa una valoración previa del grupo. De forma análoga, un aspecto emergente es la inclusión de indicadores que autoevalúan la pertinencia, sin basarse en estudios internacionales, como lo es la incubación de empresas en la forma en que se sugirió en el capítulo previo. De este modo, la conformación de indicadores definidos y presentados en el capítulo 4 muestra un modelo de base internacional que puede adaptarse localmente, y que puede robustecerse a través de modelos específicos de cuantificación, para la evaluación en Ciencias sociales y Administrativas.

El modelo de indicadores se complementa con los modelos de orientación de la evaluación o las dimensiones valorativas enunciadas pues esto favorece la toma de decisiones en la etapa en que ésta se encuentre respecto a la actividad de investigación. Otro aspecto que se enfatiza en este trabajo es que si bien el modelo sirve como base para realizar la evaluación de un grupo de investigación, este no es su objetivo, lo que evalúa el modelo es la visión global de la evaluación de la investigación institucional. Lo anterior, dado que esta interpretación es fácilmente (e incorrectamente) adoptable.

Tercera sub-pregunta de investigación

La tercera pregunta es: ¿qué aspectos de evaluación relativos a la competencia por cooperación internacional debe incluir este modelo sistémico para promover y facilitar su desarrollo?

Dos de las limitantes de la investigación en una institución son por un lado el acceso a fondos y por otro la falta de contacto con grupos externos de investigación. Por ello, la movilidad y la participación en fondos externos y conjuntos es importante y refleja la calidad y el nivel de la investigación. Los indicadores $I_{1.3.1}$ de inclusión de investigadores extranjeros en los grupos de investigación, $I_{1.5.1}$ de movilidad, $I_{3.2.1}$ de vinculación a líneas nacionales e internacionales e $I_{3.4.1}$ de empleo del financiamiento con fondos regionales, dan cuenta de la cooperación externa de los miembros de un grupo de investigación y promueven su desarrollo y conocimiento.

A partir de la interacción con los directores de investigación y de los resultados propios de la evaluación, es que estos indicadores debe ser tomado en cuenta, pues las instituciones suelen situarse en el aprovechamiento de sólo cierto tipo de apoyos a la investigación y perder de vista algunos otros (como ocurre con la IES-A, que explota los apoyos gubernamentales y no muestra una visión hacia el apoyo internacionales; indicadores $I_{3.2.1}$ y $I_{3.2.1}$).

Cuarta sub-pregunta de investigación

La cuarta pregunta es: ¿cómo se comportarían, indicadores y modelo de evaluación, bajo una aplicación concreta?

En general, partiendo de la información y retroalimentación de los directores de investigación, los indicadores les permitieron tener una visión comparativa rápida. El ejercicio de comparación les ayudó a resaltar aspectos relevantes, aunque en general la comparación no estaría siempre disponible. No obstante, otro de los aspectos que los auxilió fue la escala común y simple de los indicadores, ello debido a que en la medida en que la evaluación se encuentre cercana a uno, en general ello implicará mejor valoración del aspecto (salvo los pocos indicadores que pueden superar esta escala, como los de productividad). En este sentido los aspectos evaluados dan sentido

a la investigación mostrada para las instituciones, pero algunas observaciones deben ser remarcadas de manera más específica.

Resulta claro de los comentarios de retroalimentación sobre los indicadores señalados en la retroalimentación de los directores: $I_{1.1.1}$, $I_{1.2.4}$, $I_{1.4.1}$, $I_{1.7.1}$, $I_{2.3.1}$ y $I_{3.9.1}$, que varios de ellos pueden resultar estrictos al evaluar los aspectos a que se refieren, sin embargo, en apego a su origen y naturaleza, ellos señalan una situación que no siempre tiene implicaciones negativas para la institución, sólo indican lejanía en posibles estándares ideales (como los de inclusión de la mujer, la productividad relativa al financiamiento y sustentabilidad particularmente). La inclusión de los indicadores sobre pertenencia al SNI e incubación de empresas puede ser pertinente a un nivel de comparación nacional el primero y una propuesta valiosa en el caso del segundo aún a nivel internacional. El caso del segundo indicador puede integrarse como se sugirió al indicador $I_{3.7.1}$ sobre patentes y registros intelectuales, o bien podría constituirse en un indicador nuevo que señala una nueva tendencia dentro de la investigación (Medeiros, 1996), y medirse, por ejemplo, en términos del capital intelectual o físico involucrado (Flores, 2001), con otros indicadores ya existentes.

Un último aspecto que se debe mencionar es que es conveniente que una institución adopte un modelo formal mediante el cual evaluar la investigación de manera consistente. En ambas instituciones estudiadas fue claro por la naturaleza de la información con la que se construyó o se pretendió alimentar el modelo, que las instituciones no han empleado un sistema coherente, metodológico y periódicamente consistente para medir su actividad de investigación. La práctica de documentar la información, analizarla y con ella tomar decisiones, no está reflejada dentro de este tipo de actividad en ninguna de las instituciones. La IES-B posee un sistema de información electrónica que posee diversos aspectos e indicadores consistentes con el

modelo aquí propuesto, pero su uso no es sistemático y la obligatoriedad de la captura por parte de los grupos o cátedras de investigación no está bien establecida. De ello, el valor de implementar un modelo bien documentado en forma periódica y consistente resultaría de gran valor para dirigir la toma de decisiones alrededor de esta actividad.

Pregunta central de investigación

Finalmente se arriba a la pregunta central de investigación: ¿cómo debe plantearse una universidad, eficaz y visionariamente, su modelo de evaluación institucional para la investigación que realiza?

El modelo propuesto cubre un común denominador de los sistemas regionales existentes, se considera que la propuesta es bastante completa, y podría sumarse a ella el aspecto relacionado a la incubación de empresas tecnológicas o de consultoría como un complemento emergente en la última década y que es ya reiterativo dentro de la investigación (Medeiros, 1996). No debe pasarse por alto el comentario establecido de que el modelo no sólo se conforma de indicadores y ámbitos (las actuales categorías y subcategorías), sino que éste está inmerso en un contexto de intención, el cual es tan importante como el propio modelo. ¿Para qué y por qué desea realizarse la evaluación de la investigación?, ¿para qué objetivos desea hacerse ahora o después la evaluación de la misma?, ¿para qué se empleará la información y qué decisiones permitirá tomar? Si el propósito no es claro en términos de la Figura 5, el modelo no estará completo. Estos dos componentes, orientación de la evaluación y sistema de categorías e indicadores, son básicos en el modelo central de esta investigación. Por otro lado, el soporte del conjunto de indicadores presentados en el capítulo 3 se construyó con una visión internacional para este tipo de evaluación, por lo que establece límites altos al permitir establecer comparaciones con instituciones extranjeras de tradición en la investigación.

A manera de síntesis, la Tabla 8 presenta un compendio descriptivo del modelo de evaluación y sus indicadores, así como la relación con los contextos de intención para la orientación de la evaluación descritos en la Figura 5 y las propuestas de modificación de algunos de ellos, basadas en el presente estudio. El esquema es análogo al presentado por Valenzuela, Ramírez y Alfaro (2009) para presentar un metamodelo de evaluación.

Tabla 8.
Descripción sintética del modelo de evaluación y sus indicadores

Categorías y subcategorías	Definición y formulación	Ubicación sugerida dentro de la orientación de la evaluación, definición de parámetros y sugerencias de modificación
1. Indicadores de impacto social		
1.1 Participación de la mujer	$I_{1.1.1} = \frac{\text{Total de mujeres investigadoras}}{\text{Total de investigadores adscritos}} \times 100$ $I_{1.1.2} = \frac{\text{Total de mujeres estudiantes}}{\text{Total de estudiantes adscritos}} \times 100$	**Orientación sugerida:** Social, Formativo, Nacional, Docencia. **Sugerencia de modificación:** $I'_{1.1.1} = \frac{\text{Total de mujeres investigadoras}}{\text{Total de profesoras en el área}} \times 100$
1.2 Participación de estudiantes	$I_{1.2.1} = \frac{\text{Total de estudiantes de maestría}}{\text{Total de investigadores}} \times 100$ $I_{1.2.2} = \frac{\text{Total de estudiantes de doctorado}}{\text{Total de investigadores}} \times 100$ $I_{1.2.4} = \frac{\text{Monto destinado al apoyo de estudiantes adscritos}}{\text{Presupuesto total de egresos del proyecto}} \times 100$ $I_{1.2.3} = \frac{\text{Total de estudiantes de pregrado}}{\text{Total de investigadores}} \times 100$	**Orientación sugerida:** Social, Formativo, Nacional, Docencia.
1.3 Participación de científicos extranjeros	$I_{1.3.1} = \frac{\text{Investigadores de grupos extranjeros participando}}{\text{Investigadores adscritos al proyecto}} \times 100$	**Orientación sugerida:** Social, Seguimiento, Internacional, Administrativo.
1.4 Proyectos de Ciencias Básicas, Ciencias Sociales o Arte	$I_{1.4.1} = \frac{\text{Proyectos apoyados en Ciencias Naturales y Sociales, Artes}}{\text{Total de proyectos de investigación}} \times 100$ $I_{1.4.2} = \frac{\text{Monto de apoyo en Ciencias Naturales y Sociales, Artes}}{\text{Monto total de apoyo a proyectos de investigación}} \times 100$	**Orientación sugerida:** Social, Seguimiento, Nacional, Docente.
1.5 Movilidad	$I_{1.5.1} = M_p M_f M_t$ $M_p = \frac{\text{Investigadores con permanencia en institutos externos}}{\text{Total de investigadores}}$ $M_f = \frac{\text{Estancias financiadas con recursos de la institución receptora}}{\text{Total de estancias}}$ $M_t = \frac{\text{Estancias superiores a seis meses}}{\text{Total de estancias}}$	**Orientación sugerida:** Social, Sumativa, Internacional, Administrativa.
1.6 Reconocimientos a través de premios o nombramientos	$I_{1.6.1} = \frac{\text{Personas galardonadas nacionalmente}}{\text{Total de personas adscritas al proyecto}} \times 100$ $I_{1.6.2} = \frac{\text{Personas galardonadas internacionalmente}}{\text{Total de personas adscritas al proyecto}} \times 100$	**Orientación sugerida:** Social, Sumativa, Internacional, Administrativa.
1.7 Visibilidad social	$I_{1.7.1} = \frac{(I_d + I_t - I_i)}{3}$ $I_x = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} P_{x,i} E_{x,i}$	**Orientación sugerida:** Social, Seguimiento, Internacional, Administrativa. **Parámetros.** Los índices I_x se refieren a diseminación de resultados (d), interés de tenedores (t) e impacto de resultados (i). Los índices se conforman mediante una evaluación media entre el producto de dos calificaciones de n diferentes pares académicos que evalúan el valor de los indicadores propuestos (P) y el valor de la evidencia (E), en una escala de cero a uno.

Tabla 8 (continuación).
Descripción sintética del modelo de evaluación y sus indicadores

Categorías y subcategorías	Definición y formulación	Ubicación sugerida dentro de la orientación de la evaluación, definición de parámetros y sugerencias de modificación
2. Indicadores de impacto científico y tecnológico		
2.1 Valor científico o técnico	$I_{2.1.1} = RT_c = \alpha_c \sum_{i=1}^{n_a} \frac{a_i}{k_{a_i}} + \beta_c \sum_{i=1}^{n_b} \frac{b_i}{k_{b_i}} + \gamma_c \sum_{i=1}^{n_u} IF_{norm_i}$ $I_{2.1.2} = RT_b = \alpha_b \sum_{i=1}^{n_c} \frac{c_i}{k_{c_i}} + \beta_b \sum_{i=1}^{n_d} \frac{d_i}{k_{d_i}}$	**Orientación sugerida:** Científica, Seguimiento, Nacional, Administrativa. **Parámetros.** Para comunicaciones científicas: k_{ai} es el número de autores de una creación intelectual específica; IF_{norm} es el factor de impacto normalizado; n_x es el total de creaciones intelectuales de cierto tipo; y, α_x, β_x, γ_x son factores de ponderación de las diferentes componentes que integran un indicador. a_i se refiere al número de publicaciones en revistas con factor de impacto y b_i las realizadas en publicaciones sin factor de impacto. c_i y d_i son los libros publicados con editoriales nacionales e internacionales. **Sugerencia de modificación:** ya sea en esta subcategoría o en una alterna, y en relación al número N de investigadores en cada nivel del SNI y pesos específicos para cada nivel. $I_{2.0.1} = \frac{p_C N_C + p_I N_I + p_{II} N_{II} + p_{III} N_{III}}{(N_C + N_I + N_{II} + N_{III}) p_{III}}$
2.2 Calidad tecnológica	$I_{2.2.1} = RT_t = \alpha_t \sum_{i=1}^{n_k} \frac{e_i}{k_{e_i}} + \beta_t \sum_{i=1}^{n_f} \frac{f_i}{k_{f_i}} + \gamma_t \sum_{i=1}^{n_g} IF_{norm_i}$	**Orientación sugerida:** Científica, Seguimiento, Nacional, Administrativa. **Parámetros.** Para comunicaciones tecnológicas: k_{xi} es el número de autores de una creación intelectual específica; IF_{norm} es el factor de impacto normalizado; n_x es el total de creaciones intelectuales de cierto tipo; y, α_x, β_x, γ_x son factores de ponderación de las diferentes componentes que integran un indicador. a_i se refiere al número de publicaciones en revistas con factor de impacto y b_i las realizadas en publicaciones sin factor de impacto. c_i y d_i son los libros publicados con editoriales nacionales e internacionales.
2.3 Productividad relativa al financiamiento	$I_{2.3.1} = I_{3.1.1} I_{3.0.1}$	**Orientación sugerida:** Científica, Formativa, Internacional, Administrativa.
2.4 Potencialidad	Indicadores disciplinares de Callaert et al. (2006) en relación a dominios tecnológicos.	**Orientación sugerida:** Científica, Sumativa, Internacional, Administrativa.
2.5 Transferibilidad	$I_{2.5.1} = \frac{\sum_i R_{i,j}}{\sum_{i \neq j} \sum_j R_{i,j}}$	**Orientación sugerida:** Científica, Sumativa, Internacional, Administrativa. **Parámetros.** $R_{i,j}$ son las referencias reportadas en las revistas arbitradas que la disciplina i hace sobre la referencia j según el Thomson Reuters report o Science Citation Index (Rinia et al., 2002).

Tabla 8 (continuación).
Descripción sintética del modelo de evaluación y sus indicadores

Categorías y subcategorías	Definición y formulación	Ubicación sugerida dentro de la orientación de la evaluación, definición de parámetros y sugerencias de modificación
3. Indicadores de pertinencia		
3.1 Valor económico de retorno	$I_{3.1.1} = \frac{1}{6}(I_{2.1.1} + I_{2.1.2} + I_{2.2.1} + I_{3.7.1} + I_{3.8.1} + I_{3.8.2})$	**Orientación sugerida:** Económica, Sumativa, Nacional, Administrativa.
3.2 Vinculación a una línea nacional e internacional	$I_{3.2.1} = 0.2RA_R + 0.2NA_N + 0.1IA_I$	**Orientación sugerida:** Económica, Seguimiento, Nacional, Administrativa. **Parámetros.** R, N e I, toman los valores de cero o uno en función si no existen o si existen declaraciones de interés en los ámbitos regional, nacional e internacional respectivamente. En cada caso, las variables A_x, toman valores de uno o dos, si no se está o se está adscrito a las líneas establecidas a través de convenios de apoyo económico.
3.3 Adscripción a un programa de cooperación nacional o internacional	En relación al indicador previo, si éste supera el valor de 0.5 indicará adscripción a este tipo de programas, en tal caso este aspecto se evaluaría como 1 y de otro modo como 0.	**Orientación sugerida:** Económica, Sumativa, Internacional, Administrativa.
3.4 Operación con recursos regionales compartidos	$I_{3.4.1} = \frac{Monto\ del\ financiamiento\ con\ fondos\ regionales}{Monto\ total\ del\ financiamiento} \times 100$	**Orientación sugerida:** Económica, Sumativa, Internacional, Administrativa.
3.5 Eficiencia	$I_{3.5.1} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{I_{3.1.1_i}}{A_i T_i}}{n \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{A_i}}$	**Orientación sugerida:** Económica, Formativa, Nacional, Administrativa. **Parámetros.** T_i es el periodo de evaluación durante el que un proyecto es apoyado económicamente, pesado por el monto A_i recibido, interno y/o externo. Para un apoyo permanente, $I_{3.1.1_i}$, se constituye como indicador del grupo o proyecto que mide la eficiencia unitaria. Se considera n grupos y/o proyectos.
3.6 Balance del financiamiento público y privado	$I_{3.6.1} = \frac{Monto\ del\ financiamiento\ o\ ingreso\ privado}{Monto\ del\ financiamiento\ institucional\ y\ gubernamental} \times 100$ $I_{3.6.2} = \frac{Monto\ de\ financiamiento\ externo}{Monto\ del\ financiamiento\ institucional} \times 100$	**Orientación sugerida:** Económica, Seguimiento, Nacional, Administrativa.
3.7 Generación de patentes o de registros intelectuales	$I_{3.7.1} = RT_g = \alpha_g \sum_{i=1}^{n_g} \frac{g_i}{k_{g_i}} + \beta_g \sum_{i=1}^{n_h} \frac{h_i}{k_{h_i}} + \gamma_g \sum_{i=1}^{n_j} \frac{j_i}{k_{j_i}}$	**Orientación sugerida:** Económica, Sumativa, Internacional, Administrativa. **Parámetros.** g, h y j se refieren a los números de patentes nacionales, internacionales y registros de propiedad intelectual. k al número de autores de la obra.
3.8 Relación con industria o sociedad sobre productos explotables	$I_{3.8.1} = RT_{cp} = \alpha_{cp} \sum_{i=1}^{n_{m_i}} \frac{m_i}{k_{m_i}} + \beta_{cp} \sum_{i=1}^{n_{n_i}} \frac{n_i}{k_{n_i}}$ $I_{3.8.2} = RT_f = \alpha_f \sum_{i=1}^{n_{o_i}} \frac{o_i}{k_{o_i}} + \beta_f \sum_{i=1}^{n_{p_i}} \frac{p_i}{k_{p_i}} + \gamma_f \sum_{i=1}^{n_{q_i}} \frac{q_i}{k_{q_i}}$	**Orientación sugerida:** Económica, Sumativa, Nacional, Administrativa. **Parámetros.** k es el número de autores de cada obra. Para productos generados por convenio: m_i el número de obras inferiores a un nivel K_{cp} de ingresos y n_i para los superiores a este nivel. Para productos generados son convenios específicos: o_i, p_i y q_i son los números de obras en los estratos de ingresos $f_o < K_{f1} < f_p < K_{f2} < f_q$.
3.9 Horizonte temporal de extensión y sustentabilidad	$I_{3.9.1} = \bar{P} = \sum_{j=1}^{n} \frac{\sum_{i=1}^{T} (fr_{i,j} + fg_{i,j} + fp_{i,j})(1 - s_{i,j})}{\sum_{i=1}^{T} (fr_{i,j} + fg_{i,j} + fp_{i,j})}$ $\bar{P}_i = \sum_{i=1}^{n} (1 - S_{i,j})$ $S_{i,j} = \frac{fr_{i,j}}{fr_{i,j} + fg_{i,j} + fp_{i,j}}$	**Orientación sugerida:** Económica, Sumativa, Internacional, Administrativa. **Parámetros.** T es el periodo de evaluación e i el periodo de observación específico a lo largo de la vida del grupo o proyecto. fr_i, fg_i, fp_i y fl_i son los montos de financiamiento regional, gubernamental, privado e institucional en dicho periodo. S_{ij} hace referencia a una medida de sustentabilidad sobre atracción de recursos del programa j, en un periodo determinado acumulado de n múltiplos de tiempo T, respecto a su vigencia y respecto a cada periodo i.
3.10 Adscripción a un marco! legal de apoyo y rendición de cuentas	$I_{3.10.1} = 0.5^{\frac{1}{N}}$	**Orientación sugerida:** Económica, Seguimiento, Internacional, Administrativa. **Parámetros.** N es el número de adscripciones.

Validez Interna y Externa

El modelo presentado ha pretendido desde su conformación tener alcances internacionales. En este sentido ha recopilado elementos empleados en evaluaciones internacionales y sus indicadores se han establecido en términos de construcciones documentadas, así como de propuestas originales basadas en aproximaciones de medición para las subcategorías que integran el modelo de evaluación. Por esta razón, la aplicabilidad del modelo no está restringida a un tipo particular de institución, ni a México exclusivamente. Se trata de un modelo base de evaluación para la actividad de investigación de una institución de educación superior con una perspectiva que emplea prácticas internacionales. Este aspecto es complejo, pero en términos del desarrollo de capital intelectual, se ha establecido que nuevas aproximaciones que vinculen a las disciplinas con otras, la gestión de proyectos en las mismas y su relación con el valor económico de retorno, serán necesarias en el futuro inmediato (Flores, 2001), por lo que estudios referentes a actividades de investigación en disciplinas Administrativas y Sociales son un área de desarrollo actual.

Confiabilidad y validez

Algunas observaciones y adecuaciones han sido establecidas dando al modelo elementos locales para México a la vez de cuidar tendencias internacionales dentro de la actividad de investigación. Sobre estos aspectos podemos fundamentar su validez y vigencia tanto en el ámbito nacional como en el internacional. La cobertura de las subcategorías han cubierto las expectativas de los directores de investigación de las instituciones seleccionadas para el estudio, cuando aspectos como la participación en el SNI y la incubación de empresas han sido incluidos. En añadidura, dado que el modelo fue propuesto con base a prácticas establecidas en diferentes aproximaciones y con diversos indicadores en uso, la mayoría de ellos ya probados, lo hace un modelo

robusto y confiable hasta los aspectos que aún deben ser desarrollados con análisis más recientes. Esto principalmente se refiere a aquellos aspectos de Potencialidad y Transferibilidad que miden el valor multidisciplinario y de impacto económico a futuro que una investigación puede tener, en particular en aquellas disciplinas en donde este tipo de extensiones no han sido estudiadas en forma seria y consistente mediante aproximaciones bibliométricas. Este es quizá, el aspecto más limitado para el modelo en cuanto a confiabilidad y constituye aún una limitación del mismo.

Alcances y limitaciones

Se indicó al inicio de este estudio que las evaluaciones de la actividad de investigación suelen ser muy extensas por la cantidad de información requerida. El presente modelo evalúa gran cantidad de aspectos, pero a la luz de su intención, y de según la Figura 5, una aplicación de la misma puede ser mucho más esbelta que la aquí aplicada en las instituciones de estudio, especialmente si las evaluaciones van modificando periódicamente su finalidad (siguiendo ciclos de creación, seguimiento y evaluación sumativa, por ejemplo). En este sentido, se considera que el modelo propuesto en su conjunto, es de amplio alcance al ser una evaluación multipropósito. Hay limitaciones que sin embargo deben remarcarse, la primera se refiere a que el modelo es ambicioso, y que la evaluación debe tomarse con reserva en las decisiones que con ella puedan tomarse. El otro aspecto ha sido mencionado ya y se refiere a que la información obtenida mediante este modelo no puede transcribirse a un modelo de evaluación del trabajo de investigación de las unidades de análisis, ya que el conjunto de indicadores está conceptualizado para valorar el trabajo y la cobertura del conjunto de la institución. Cada unidad de análisis tiene peculiaridades y prácticas, por lo que una comparación mediante los indicadores presentados podría no ser equitativa válida para todas ellas. Un aspecto adicional es que para la Administración y las Ciencias

sociales, aunque las categorías, subcategorías e indicadores establecen criterios claros, sus parámetros de construcción deben establecerse, como en aquellos para las áreas de Ciencias naturales y Tecnología (Callaert et al., 2006; Debackere y Verbeek, 2003).

Recomendaciones Futuras

El punto anterior establece una oportunidad para extender este estudio en la dirección de fortalecer el establecimiento de parámetros para las áreas administrativas y sociales en relación a algunos de los indicadores de productividad, transferibilidad y potencialidad. Otra línea de investigación sería la observación del modelo por periodos de tiempo más extensos, estableciendo relación con la toma de decisiones y predicción respecto a la calidad de la investigación basada en parámetros o medidas externas.

Conclusión Final

Este trabajo de investigación se une a la línea de investigación sobre modelos de evaluación institucional de la actividad de investigación, en particular Tunzelmann y Kraemer (2003), que han buscado hacer una recopilación de las mejores prácticas, ya sea a partir de modelos nacionales o regionales. Propone además un modelo extendido de la evaluación y seguimiento de la investigación como lo establece Tatavarti, Sridevi y Kothari (2010), buscando parámetros con referencias externas e internacionales. El modelo presentado deberá ser probado aún en forma más extensiva, tanto en otras instituciones como en periodos de tiempo mayor, de manera que sea posible visualizar su valor completo y los aspectos de mejora que indudablemente posee.

Apéndice A

Carta de invitación a participar en la prueba piloto del modelo

Lugar y fecha

Estimado *Director de Investigación*:

Por este medio quiero presentarme, soy el Dr. Francisco Delgado, profesor investigador del Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México. Actualmente estoy desarrollando un modelo de evaluación institucional de la actividad de investigación.

Dada la orientación que posee *su institución* en grupos de investigación, el motivo de esta carta es presentar y solicitar su apoyo para realizar una prueba piloto de este modelo con información en la misma.

No se pretende que la institución anfitriona realice reportes específicos al participar, pero si aportar información detallada a partir de reportes seguramente existentes de la cual yo estructuraría la aplicación del modelo. Si bien se requeriría compartir información confidencial, nadie fuera de mí la manipularía y en caso de presentar resultados, estos serán presentados a usted a través de un reporte final para evaluar la utilidad del modelo con información específica de *su institución* o de información global y no referenciada en caso de público externo. Adicionalmente se puede requerir entrar en contacto con algún investigador o grupo de investigación para clarificar aspectos mínimos de los reportes, lo cual agradecería se hiciera a través suyo.

Si estuviera de acuerdo en participar, le agradecería firmar una de las cartas de consentimiento anexas y devolvérmela, la segunda es para usted. Anexo se encuentra también un documento descriptivo del modelo y sus objetivos. Ahí encontrará una serie de puntos que sería recomendable tener para alimentar el modelo con los datos de su institución. Como le menciono, se espera de usted nos pueda aportar la mayor cantidad de ellos a través de reportes ya existentes, no se pretende que usted prepare reportes específicos para ello. En los anexos, que no es necesario leer a detalle si no se desea, se encuentra una descripción y fundamentación del modelo.

Al final del estudio se le entregará un reporte del análisis y una comparativa con la posición media de otras instituciones nacionales participantes. Adicionalmente, si como parte del proyecto se generara un software para automatizarlo, este se proporcionará gratuitamente a su institución como muestra de agradecimiento.

Esperando contar con su apoyo,

Dr. Francisco Delgado
Profesor titular
Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México

Apéndice B

Forma de consentimiento para las instituciones anfitrionas del estudio

Forma de Consentimiento

Participación en prueba piloto de un modelo de evaluación institucional de la investigación

Por medio de la presente quiero invitarlo a usted y a su institución a participar en un estudio que estoy realizando sobre la propuesta de un modelo de evaluación institucional de la investigación. Soy el Dr. Francisco Delgado, profesor investigador del Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, dentro del grupo de Procesamiento Cuántico de la Información. Este estudio está siendo realizado por mí para conformar un modelo institucional de evaluación de la investigación, y adicionalmente como parte de un proyecto de Investigación dentro de los estudios de una segunda maestría en Administración de Instituciones Educativas, con el respaldo de las autoridades de Sistema Tecnológico de Monterrey, a través del Dr. Ricardo Valenzuela, investigador central que dirige la parte que con fines académicos tiene el proyecto, en el Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. Se espera que en este estudio participe su dirección de investigación e incidentalmente se me facilite el contacto con algunos segmentos de los grupos de investigación para validar y aclarar algunos aspectos que pudieran derivarse de la aplicación del mismo.

Si usted decide aceptar esta invitación, su participación consistirá básicamente en proporcionar información disponible y completa, no necesariamente estructurada (trabajo que sería realizado por mí, la cual se manejará en forma totalmente confidencial), con la base aproximada a lo que se describe al manual que acompaña a esta carta. Adicionalmente se podrá requerir facilitar el contacto con algunos grupos o personas dentro de los grupos de investigación para directamente apoyar en ellos la claridad de la información que pudiera requerirse.

Como se mencionó antes, toda información obtenida en este estudio será estrictamente confidencial. Ninguna parte de la información que directamente se me haga llegar a mí será compartida con alguien más. Un reporte de investigación genérico será incluido dentro del trabajo de investigación, sin hacer referencias específicas a las instituciones. Los reportes que se hagan llegar a las instituciones, incluirán información comparativa sin incluir la descripción específica de las otras instituciones. Si los resultados de este estudio son publicados, los resultados contendrán únicamente información global del conjunto de las personas e instituciones participantes.

Su participación en este estudio es voluntaria y de ninguna forma afectará ningún vínculo con personas u organismos externos. Si usted decide participar ahora, pero más tarde desea cancelar su participación, lo puede hacer cuando así lo desee sin que exista problema alguno. Si existiera alguna pregunta, por favor hágala. Si existiera alguna pregunta que quiera hacer posteriormente, yo responderé con gusto. En este último caso, podrá localizarme a mí en el teléfono: (55) 5864-5670 y correo electrónico: fdelgado@itesm.mx . Si desea conservar una copia de esta carta, solicítemela y se la enviaré.

Si usted decide participar en este estudio, por favor anote eu nombre, firma y fecha en la parte inferior de esta carta, como una forma de manifestar su aceptación y consentimiento a lo aquí estipulado. Recuerde que podrá cancelar tu participación en este estudio en cualquier momento que lo desee, aun cuando haya firmado esta carta.

Nombre del participante institucional	Firma	Fecha
Nombre del investigador	Firma	Fecha

Apéndice C

Ficha de unidad de análisis (Descripción de la unidad de análisis)

Descripción de la unidad de análisis					
	Unidad de análisis		Área disciplinar UNESCO:		
#	Nombre de integrantes	Tipo Investigador=1 Estudiante=2	Residencia permanente México=1 Extranjero=2	Sexo Masculino=1 Femenino=2	Nivel de estudio Preparatoria=0 Licenciatura=1 Maestría=2 Doctorado=3
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Apéndice C (continuación)

Ficha de unidad de análisis (Movilidad y distinciones-Adscripciones de pertinencia-Salud financiera)

Movilidad y distinciones		
Unidad de análisis	0	Estancias financiadas por la institución receptora
Número de investigadores con permanencia externa basada en colaboración en investigación menor a seis meses		
Número de investigadores con permanencia externa basada en colaboración en investigación mayor a seis meses		
Número de investigadores que hayan recibido distinción nacional		
Número de investigadores que hayan recibido distinción internacional		
Número de estudiantes adscritos que hayan recibido distinción nacional		
Número de estudiantes adscritos que hayan recibido distinción internacional		

Adscripciones de pertinencia		
Unidad de análisis	0	
Declaración de existencia y adscripción de marcos nacionales de interés en el área de la investigación		
Declaración de existencia y adscripción de marcos regionales de interés en el área de la investigación		
Declaración de existencia y adscripción de marcos internacionales de interés en el área de la investigación		
Número de adscripciones a marcos legales de rendición de cuentas		

Salud financiera	
Unidad de análisis	0
Monto total de egresos	
Monto de egresos basados en el apoyo a estudiantes adscritos	
Monto de egresos con procedencia institucional basados en el apoyo a estancias externas	
Monto total de ingresos	
Monto total de ingresos por apoyo proveniente de la institución a que pertenece	
Monto de ingresos por apoyo proveniente de fondos gubernamentales no institucionales	
Monto de ingresos por apoyo proveniente de fondos regionales	
Monto de ingresos por apoyo de fuentes no gubernamentales, regionales e institucionales	$ -

Apéndice C (continuación)

Ficha de unidad de análisis (Producción)

Producción

Unidad de análisis	0

Lista de referencias de publicaciones en revistas arbitradas con factor de impacto o sin factor de impacto y libros, nacionales e internacionales

#	Ficha bibliográfica	Total de autores	Tipo 1=Libro, 2=Revista	Libro 1=Nacional, 2=Internacional	Revista	Tipo Comunicación científica=1, Comunicación tecnológica	Factor de impacto	Número/Año	ISBN
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

Producción

Lista de fichas descriptivas de patentes y registros de propiedad intelectual

#	Ficha técnica	Tipo de producto 1=Patente, 2=Propiedad intelectual	Total de autores	Monto de ingresos generados (en pesos mexicanos)	Año de registro	Nacional=1, Internacional=2
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Producción

Lista de fichas descriptivas de productos no patentables o registrables como propiedad intelectual y servicios de consultoría o educación continua

#	Nombre	Tipo de producto (servicios, consultoría, educación continua,	Total de autores	Monto de ingresos generados	Año de realización
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Apéndice C (continuación)

Ficha de unidad de análisis (Impacto social-Evaluación del impacto social)

Criterios de impacto social				
	Unidad de análisis	0		
x	Lista de elementos auto-propuestos por los que la investigación resulta socialmente relevante	Lista de compromisos correspondientes a cada elemento de relevancia	Lista de indicadores de verificación del cumplimiento del compromiso	Autoevaluación de cumplimiento en escala de Lickert (1-5). 1-Total incumplimiento/5-Total cumplimiento
1				
2				
3				
4				
5				

Evaluación de pares para impacto social			
Unidad de análisis	0		
Pares académicos	Par académico 1		
Diseminación de resultados			0
Interés de tenedores			0
Impacto de resultados			0

Par académico 3			Global
		0	0.00
		0	0.00
		0	0.00
	Evaluación de impacto social:		0.00

...

Apéndice C (continuación)

Ficha de unidad de análisis (Cálculo de indicadores por unidad académica)

Unidad de análisis:	0		
Indicadores de impacto social			**Datos de la unidad para el cálculo institucional**
Participación de la mujer	Investigadores	$I_{1.1.1}$	#¡DIV/0!
	Estudiantes	$I_{1.1.2}$	#¡DIV/0!
Participación de estudiantes	Maestría	$I_{1.2.1}$	#¡DIV/0!
	Doctorado	$I_{1.2.2}$	#¡DIV/0!
	Pregrado	$I_{1.2.3}$	#¡DIV/0!
	Monto de apoyo a estudiantes	$I_{1.2.4}$	#¡DIV/0!
Participación de científicos extranjeros		$I_{1.3.1}$	#¡DIV/0!
Movilidad		$I_{1.5.1}$	#¡DIV/0!
Reconocimiento a través de premios y nombramientos	Nacionales	$I_{1.6.1}$	#¡DIV/0!
	Internacionales	$I_{1.6.2}$	#¡DIV/0!
Visibilidad social		$I_{1.7.1}$	0.00
Indicadores de impacto científico y tecnológico			
Valor científico y/o técnico	Científico ($\alpha=\beta=\gamma$)	$I_{2.1.1a}$	0.00
	Factores de impacto científicos (no válido para el cálculo institucional)	$I_{2.1.1b}$	0.00
	Factor de impacto máximo		0.00
	Libros ($\alpha=\beta$)	$I_{2.1.2}$	0.00
	Tecnológicos ($\alpha=\beta$)	$I_{2.2.1a}$	0.00
	Factores de impacto tecnológicos (no válido para el cálculo institucional)	$I_{2.2.1b}$	0.00
Productividad relativa al financiamiento		$I_{2.3.1}$	#¡DIV/0!
Potencialidad	Basado en Callaert et al.	$I_{2.4.1}$	
Transferibilidad	Basado en Rinia et al.	$I_{2.5.1}$	
Indicadores de pertinencia			
Valor económico de retorno		$I_{3.1.1}$	0.00
Vinculación potencial o real a una línea nacional o internacional		$I_{3.2.1}$	0.00
Adscripción a un programa de cooperación		$I_{3.3.1}$	0.00
Operación con recursos regionales compartidos		$I_{3.4.1}$	#¡DIV/0!
Eficiencia	Con base anual, no histórica (no válido para el cálculo institucional)	$I_{3.5.1}$	0.00
	Monto total recibido		$ -
Balance del financiamiento privado y público	De base pública	$I_{3.6.1}$	#¡DIV/0!
	De base externa	$I_{3.6.2}$	#¡DIV/0!
Generación de patentes o de registros intelectuales	Patentes y registros intelectuales ($\alpha=\beta=\gamma$)	$I_{3.7.1}$	0.00
Relación con industria y sociedad sobre productos explotables	Con un corte ($\alpha=\beta$)	$I_{3.8.1}$	0.00
Horizonte temporal de extensión	Con base anual, no histórica (no válido para el cálculo institucional)	$I_{3.9.1}$	#¡DIV/0!
Adscripción a un marco legal de apoyo existente y rendición de cuentas		$I_{3.10.1}$	#¡DIV/0!

Apéndice D

Guía de entrevista a directores de investigación

Presentación y descripción: a continuación se le harán algunas preguntas relativamente determinadas en relación a la investigación a la que se le ha invitado participar. Es preciso haber revisado previamente el documento descriptivo de indicadores que se le envió previamente. Debe tener a la mano el reporte de resultados por unidad de análisis que se le envió posteriormente.

1) Clarificación de conceptos.

En esta sección se busca aclarar cualquier duda relativa a los conceptos inherentes del modelo. El entrevistador lo describirá y si existiera alguna pregunta esta podrá realizarse al término de dicha descripción. El objetivo es que al interpretar el indicador usted tenga claridad sobre su significado para poder ser evaluado.

2) Definición de dimensiones de valor.

El modelo construido comprende un gran número de indicadores dada su extensión, pero sólo algunos de ellos suelen incluirse en cada tipo de evaluación según la orientación que se le de a la misma. Sin embargo, en esta aplicación se busca que usted pueda evaluar todos los indicadores y se pretende hacerlo en un modelo que usted considere apropiado, buscando agruparlos significativamente para usted. Indique aquellos conceptos o dimensiones en que considera que esta información deba agruparse y anótelos, en la siguiente pregunta se trabajará con ellos.

3) Agrupación de indicadores en dimensiones de valor.

Usted a enunciado grupos de información de interés en que le gustaría analizar los resultados. Se volverá a mencionar cada indicador y usted buscará ubicarlo en uno de los grupos enunciados por usted.

4) Inquietudes finales.

Si en este punto existiera alguna duda o sugerencia sobre el proceso se le pide la externe.

5) Cierre y orientación de la evaluación final.

En una semana recibirá un reporte final de indicadores agrupados en las dimensiones que usted y otros directores en el estudio definan. Este reporte contendrá una comparación de los indicadores de su institución con el de otra participante. A partir de él le pediremos por escrito:

a) ¿Considera que el conjunto de indicadores describe la investigación de su institución?

b) ¿Cuál es el valor que le deja el reporte en relación a la actividad de investigación que en ella se realiza?

c) ¿Qué recomendaciones haría al presente modelo?

Usted recibirá una notificación y un recordatorio de esta petición junto con el reporte comparativo que se le envíe.

Apéndice E

Concentrado de indicadores de la IES-A (parte 1)

DIVISIONES ACADÉMICAS			DIA								
Indicadores de impacto social			Cátedra de agentes virtuales y robóticos	Cátedra de control de máquinas eléctricas	Cátedra de instrumentación electrónica	Cátedra de redes de comunicaciones	Cátedra de innovación en bioenergética	Cátedra de investigación e innovación en seguridad computacional	Cátedra de mecánica de materiales compuestos	Cátedra de sistemas inteligentes	Cátedra de tratamientos termoquímicos asistidos por plasma
Participación de la mujer	Investigadores	$I_{1,1,1}$	0.20	0.00	0.00	0.00	0.23	0.33	0.00	0.00	0.33
	Estudiantes	$I_{1,1,2}$	0.10	0.00	0.15	0.20	0.40	0.20	0.15	0.10	0.00
Participación de estudiantes	Maestría	$I_{1,2,1}$	0.50	0.45	0.62	0.70	0.54	0.64	0.32	0.23	0.34
	Doctorado	$I_{1,2,2}$	0.20	0.23	0.25	0.20	0.23	0.23	0.63	0.21	0.53
	Pregrado	$I_{1,2,3}$	0.30	0.32	0.13	0.10	0.23	0.13	0.05	0.56	0.13
	Monto de apoyo a estudiantes	$I_{1,2,4}$	0.15	0.10	0.23	0.32	0.24	0.14	0.10	0.17	0.24
Participación de científicos extranjeros		$I_{1,3,1}$	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Proyectos en ciencia básica, ciencias sociales y arte		$I_{1,4,1}$									
		$I_{1,4,2}$									
Movilidad		$I_{1,5,1}$	0.10	0.00	0.00	0.20	0.10	0.05	0.25	0.00	0.15
Reconocimiento a través de premios y nombramientos	Nacionales	$I_{1,6,1}$	0.00	0.20	0.20	0.00	0.15	0.00	0.25	0.00	0.35
	Internacionales	$I_{1,6,2}$	0.00	0.15	0.00	0.20	0.00	0.00	0.17	0.30	0.00
Visibilidad social		$I_{1,7,1}$	0.54	0.63	0.24	0.32	0.76	0.32	0.69	0.58	0.42
Área de investigación (1=Arte, 2=Ciencia básica, 3=Humanidades, 0=Otra)			0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Indicadores de impacto científico y tecnológico											
Valor científico y/o técnico	Científico ($\alpha=\beta=\gamma$)	$I_{2,1,1a}$	0.60	1.30	1.70	4.20	0.90	0.70	2.36	0.30	0.22
	Factores de impacto científicos (no válido para el cálculo institucional)	$I_{2,1,1b}$	0.54	0.34	0.43	2.34	1.20	0.92	2.43	0.23	0.12
	Factor de impacto máximo		0.23	0.13	0.31	0.74	0.43	0.54	0.34	0.23	0.12
	Libros ($\alpha=\beta$)	$I_{2,1,2}$	0.00	0.00	0.00	0.33	1.10	0.00	0.00	0.00	0.25
	Tecnológicos ($\alpha=\beta$)	$I_{2,2,1a}$	0.22	0.00	0.75	0.00	0.11	0.00	0.75	0.00	0.83
	Factores de impacto tecnológicos (no válido para el cálculo institucional)	$I_{2,2,1b}$	0.66	0.00	2.25	0.00	0.33	0.00	2.25	0.00	2.49
Productividad relativa al financiamiento		$I_{2,3,1}$	0.04	0.04	0.14	0.21	0.06	0.06	0.51	0.02	0.11
Potencialidad	Basado en Caillaert et al.	$I_{2,4,1}$	0.77	0.07	0.07	0.77	0.10	0.71	0.33	0.07	0.33
Transferibilidad	Basado en Rinia et al.	$I_{2,5,1}$	0.23	0.38	0.38	0.38	0.23	0.23	0.28	0.23	0.38
Indicadores de pertinencia											
Valor económico de retorno		$I_{3,1,1}$	0.34	0.29	0.94	1.21	0.61	0.27	1.45	0.11	0.76
Vinculación potencial o real a una línea nacional o internacional		$I_{3,2,1}$	0.70	0.70	0.90	0.90	0.70	0.70	0.90	1.00	0.70
Adscripción a un programa de cooperación		$I_{3,3,1}$	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Operación con recursos regionales compartidos		$I_{3,4,1}$	0.20	0.15	0.12	0.30	0.23	0.30	0.20	0.50	0.20
Eficiencia	Con base anual, no histórica (no válido para el cálculo institucional)	$I_{3,5,1}$	0.34	0.29	0.94	1.21	0.61	0.27	1.45	0.11	0.76
	Monto total recibido (mDP)		180.00	180.00	150.00	250.00	150.00	170.00	335.00	190.00	150.00
Balance del financiamiento privado y público	De base pública	$I_{3,6,1}$	0.12	0.13	0.15	0.17	0.10	0.21	0.35	0.20	0.15
	De base externa	$I_{3,6,2}$	0.34	0.33	0.23	0.65	0.23	0.33	0.75	0.27	0.15
Generación de patentes o de registros intelectuales	Patentes y registros intelectuales ($\alpha=\beta=\gamma$)	$I_{3,7,1}$	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.73	0.00	0.46
Relación con industria y sociedad sobre productos explotables	Con un corte ($\alpha=\beta$)	$I_{3,9,1}$	0.00	0.10	0.15	0.37	0.00	0.00	0.21	0.12	0.20
Horizonte temporal de extensión	Con base anual, no histórica (no válido para el cálculo institucional)	$I_{3,9,1}$	-0.01	-0.02	-0.12	0.30	-0.12	-0.02	0.40	-0.08	-0.16
Adscripción a un marco legal de apoyo existente y rendición de cuentas		$I_{3,10,1}$	0.00	0.00	0.00	0.89	0.71	0.00	0.87	0.00	0.84

Apéndice E (continuación)

Concentrado de indicadores de la IES-A (parte 2)

DIVISIONES ACADÉMICAS			DCSH				DN			IES-A
Indicadores de impacto social			Cátedra de ciudadanía, educación y equidad	Cátedra de comunicaciones digitales y estratégicas	Cátedra de gobierno, gobernabilidad y gobernanza	Cátedra de políticas públicas y bienestar	Centro de negocios	Centro interdisciplinario de administración y ciencias sociales	Centro de análisis y soluciones organizacionales estratégicas	Indicadores institucionales
Participación de la mujer	Investigadores	$I_{1.1.1}$	0.66	0.50	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.16**
	Estudiantes	$I_{1.1.2}$	0.55	0.40	0.37	0.20	0.45	0.20	0.34	**0.24**
Participación de estudiantes	Maestría	$I_{1.2.1}$	0.35	0.45	0.23	0.66	0.72	0.37	0.45	**0.47**
	Doctorado	$I_{1.2.2}$	0.00	0.20	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.19**
	Pregrado	$I_{1.2.3}$	0.65	0.35	0.62	0.34	0.28	0.63	0.55	**0.34**
	Monto de apoyo a estudiantes	$I_{1.2.4}$	0.05	0.08	0.03	0.13	0.15	0.12	0.10	**0.15**
Participación de científicos extranjeros		$I_{1.3.1}$	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.07**
Proyectos en ciencia básica, ciencias sociales y arte		$I_{1.4.1}$								**0.31**
		$I_{1.4.2}$								**0.28**
Movilidad		$I_{1.5.1}$	0.00	0.15	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.07**
Reconocimiento a través de premios y nombramientos	Nacionales	$I_{1.6.1}$	0.14	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.09**
	Internacionales	$I_{1.6.2}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.05**
Visibilidad social		$I_{1.7.1}$	0.45	0.56	0.67	0.73	0.80	0.43	0.82	**0.56**
Área de investigación (1=Arte, 2=Ciencia básica, 3=Humanidades, 0=Otra)			3.00	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	**0.88**
Indicadores de impacto científico y tecnológico										
Valor científico y/o técnico	Científico ($\alpha=\beta=\gamma$)	$I_{2.1.1a}$	0.30	4.20	0.37	0.00	0.65	0.00	0.47	
	Factores de impacto científicos (no válido para el cálculo institucional)	$I_{2.1.1b}$	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	**26.89**
	Factor de impacto máximo		0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.20**
	Libros ($\alpha=\beta$)	$I_{2.1.2}$	0.73	0.50	0.33	0.00	0.00	0.50	0.75	**0.28**
	Tecnológicos ($\alpha=\beta$)	$I_{2.2.1a}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Factores de impacto tecnológicos (no válido para el cálculo institucional)	$I_{2.2.1b}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**10.64**
Productividad relativa al financiamiento		$I_{2.3.1}$	0.00	0.20	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	**0.09**
Potencialidad	Basado en Callaert et al.	$I_{2.4.1}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.20**
Transferibilidad	Basado en Rinia et al.	$I_{2.5.1}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.17**
Indicadores de pertinencia										
Valor económico de retorno		$I_{3.1.1}$	0.19	0.78	0.14	0.04	0.25	0.08	0.29	**0.48**
Vinculación potencial o real a una línea nacional o internacional		$I_{3.2.1}$	0.90	0.50	0.70	0.50	0.50	0.70	0.90	**0.74**
Adscripción a un programa de cooperación		$I_{3.3.1}$	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	**0.81**
Operación con recursos regionales compartidos		$I_{3.4.1}$	0.20	0.00	0.15	0.10	0.00	0.00	0.13	**0.17**
Eficiencia	Con base anual, no histórica (no válido para el cálculo institucional)	$I_{3.5.1}$	0.19	0.78	0.14	0.04	0.25	0.08	0.29	**0.43**
	Monto total recibido (mDP)		150.00	230.00	150.00	150.00	190.00	150.00	170.00	**184.06**
Balance del financiamiento privado y público	De base pública	$I_{3.6.1}$	0.00	0.25	0.21	0.00	0.00	0.00	0.10	**0.13**
	De base externa	$I_{3.6.2}$	0.10	0.37	0.31	0.10	0.12	0.21	0.32	**0.30**
Generación de patentes o de registros intelectuales	Patentes y registros intelectuales ($\alpha=\beta=\gamma$)	$I_{3.7.1}$	0.10	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.20	**0.12**
Relación con industria y sociedad sobre productos explotables	Con un corte ($\alpha=\beta$)	$I_{3.8.1}$	0.00	0.00	0.00	0.10	0.85	0.00	0.34	**0.15**
Horizonte temporal de extensión	Con base anual, no histórica (no válido para el cálculo institucional)	$I_{3.9.1}$	-0.25	0.02	-0.04	-0.25	-0.23	-0.14	-0.03	**-0.01**
Adscripción a un marco legal de apoyo existente y rendición de cuentas		$I_{3.10.1}$	0.00	0.00	0.79	0.00	0.84	0.79	0.00	**0.36**

Apéndice F

Concentrado de indicadores de la IES-B (parte 1)

DIVISIONES ACADÉMICAS			DCI							DDS	
Indicadores de impacto social			Cuerpo académico de ingeniería ambiental	Cuerpo académico de geografía y geomática	Cuerpo académico de sistemas de energía	Cuerpo académico de sistemas mecatrónicos autónomos	Cuerpo académico de biodiversidad y sustentabilidad	Cuerpo académico de administración de sistemas telemáticos	Cuerpo académico de matemáticas	Cuerpo académico de ciencias y humanidades	Cuerpo académico de estudios sociales y empresariales
Participación de la mujer	Investigadores	$I_{1.1.1}$	0.25	0.66	0.00	0.00	0.30	0.50	0.00	0.50	0.30
	Estudiantes	$I_{1.1.2}$	0.56	0.20	0.13	0.10	0.73	0.14	0.13	0.64	0.32
Participación de estudiantes	Maestría	$I_{1.2.1}$	0.30	0.20	0.20	0.24	0.40	0.00	0.00	0.00	0.60
	Doctorado	$I_{1.2.2}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Pregrado	$I_{1.2.3}$	0.70	0.80	0.80	0.76	0.60	1.00	1.00	1.00	0.40
	Monto de apoyo a estudiantes	$I_{1.2.4}$	0.20	0.15	0.24	0.40	0.32	0.12	0.00	0.00	0.32
Participación de científicos extranjeros		$I_{1.3.1}$	0.00	0.11	0.00	0.40	0.12	0.25	0.00	0.00	0.00
Proyectos en ciencia básica, ciencias sociales y arte		$I_{1.4.1}$									
		$I_{1.4.2}$									
Movilidad		$I_{1.5.1}$	0.20	0.07	0.24	0.20	0.10	0.40	0.00	0.00	0.00
Reconocimiento a través de premios y nombramientos	Nacionales	$I_{1.6.1}$	0.20	0.00	0.15	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00
	Internacionales	$I_{1.6.2}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Visibilidad social		$I_{1.7.1}$	0.85	0.76	0.46	0.37	0.94	0.47	0.12	0.46	0.56
Área de investigación (1=Arte, 2=Ciencia básica, 3=Humanidades, 0=Otra)			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	3.00	3.00
Indicadores de impacto científico y tecnológico											
Valor científico y/o técnico	Científico ($\alpha=\beta=\gamma$)	$I_{2.1.1a}$	0.23	0.13	0.24	0.12	0.11	0.07	0.53	0.21	0.00
	Factores de impacto científicos (no válido para el cálculo institucional)	$I_{2.1.1b}$	0.76	0.22	0.34	0.46	0.54	0.46	0.33	0.10	0.00
	Factor de impacto máximo		0.43	0.22	0.13	0.27	0.32	0.21	0.17	0.10	0.00
	Libros ($\alpha=\beta$)	$I_{2.1.2}$	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00
	Tecnológicos ($\alpha=\beta$)	$I_{2.2.1a}$	0.83	0.23	0.22	0.75	1.34	0.22	0.33	0.00	0.00
	Factores de impacto tecnológicos (no válido para el cálculo institucional)	$I_{2.2.1b}$	2.49	1.32	0.66	2.25	0.73	0.54	0.73	0.00	0.00
Productividad relativa al financiamiento		$I_{2.3.1}$	0.27	0.18	0.18	0.22	0.22	0.16	0.21	0.08	0.03
Potencialidad	Basado en Callaert et al.	$I_{2.4.1}$	0.33	0.01	0.01	0.07	0.33	0.77	0.00	0.00	0.00
Transferibilidad	Basado en Rinia et al.	$I_{2.5.1}$	0.49	0.32	0.38	0.38	0.62	0.38	0.16	0.00	0.00
Indicadores de pertinencia											
Valor económico de retorno		$I_{3.1.1}$	0.85	0.37	0.28	0.70	0.52	0.29	0.32	0.13	0.05
Vinculación potencial o real a una línea nacional o internacional		$I_{3.2.1}$	0.70	0.70	0.70	0.90	0.90	0.90	0.70	0.70	0.30
Adscripción a un programa de cooperación		$I_{3.3.1}$	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
Operación con recursos regionales compartidos		$I_{3.4.1}$	0.10	0.05	0.11	0.00	0.00	0.12	0.10	0.00	0.00
Eficiencia	Con base anual, no histórica (no válido para el cálculo institucional)	$I_{3.5.1}$	0.85	0.37	0.28	0.70	0.52	0.29	0.32	0.13	0.05
	Monto total recibido (mDP)		69.00	54.00	72.00	70.00	100.00	120.00	75.00	20.00	31.00
Balance del financiamiento privado y público	De base pública	$I_{3.6.1}$	0.32	0.43	0.65	0.32	0.43	0.56	0.67	0.65	0.47
	De base externa	$I_{3.6.2}$	0.56	0.67	0.79	0.56	0.67	0.84	0.77	0.87	0.89
Generación de patentes o de registros intelectuales	Patentes y registros intelectuales ($\alpha=\beta=\gamma$)	$I_{3.7.1}$	0.34	0.20	0.00	0.23	0.15	0.34	0.00	0.10	0.00
Relación con industria y sociedad sobre productos explotables	Con un corte ($\alpha=\beta$)	$I_{3.9.1}$	0.43	0.12	0.23	0.07	0.22	0.13	0.00	0.17	0.32
Horizonte temporal de extensión	Con base anual, no histórica (no válido para el cálculo institucional)	$I_{3.9.1}$	0.21	0.32	0.44	0.21	0.32	0.49	0.42	0.52	0.54
Adscripción a un marco legal de apoyo existente y rendición de cuentas		$I_{3.10.1}$	0.84	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87

Apéndice F (continuación)

Concentrado de indicadores de la IES-B (parte 2)

DIVISIONES ACADÉMICAS			DCPH			DCSEA				IES-B
Indicadores de impacto social			Cuerpo académico de lengua y educación	Cuerpo académico de estudios políticos e internacionales	Cuerpo académico de humanidades	Cuerpo académico de ciencias económico-administrativas	Cuerpo académico de ciencias jurídicas	Cuerpo académico de ciencias sociales	Cuerpo académico de estudios interculturales	Indicadores institucionales
Participación de la mujer	Investigadores	$I_{1.1.1}$	0.80	0.27	0.25	0.47	0.50	0.40	0.00	0.33
	Estudiantes	$I_{1.1.2}$	0.64	0.45	0.54	0.43	0.56	0.43	0.48	0.41
Participación de estudiantes	Maestría	$I_{1.2.1}$	0.20	0.35	0.00	0.23	0.23	0.00	0.44	0.21
	Doctorado	$I_{1.2.2}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Pregrado	$I_{1.2.3}$	0.80	0.65	1.00	0.77	0.77	1.00	0.56	0.79
	Monto de apoyo a estudiantes	$I_{1.2.4}$	0.10	0.26	0.07	0.12	0.10	0.00	0.22	0.16
Participación de científicos extranjeros		$I_{1.3.1}$	0.00	0.00	0.00	0.08	0.12	0.10	0.00	0.07
Proyectos en ciencia básica, ciencias sociales y arte		$I_{1.4.1}$								0.50
		$I_{1.4.2}$								0.40
Movilidad		$I_{1.5.1}$	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.14	0.20	0.10
Reconocimiento a través de premios y nombramientos	Nacionales	$I_{1.6.1}$	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.07
	Internacionales	$I_{1.6.2}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Visibilidad social		$I_{1.7.1}$	0.23	0.47	0.22	0.23	0.33	0.21	0.37	0.44
Área de investigación (1=Arte; 2=Ciencia básica; 3=Humanidades; 0=Otra)			3.00	3.00	3.00	0.00	0.00	3.00	3.00	1.44
Indicadores de impacto científico y tecnológico										
Valor científico y/o técnico	Científico ($\alpha=\beta=\gamma$)	$I_{2.1.1a}$	0.00	0.00	0.21	0.23	0.34	0.13	0.17	
	Factores de impacto científicos (no válido para el cálculo institucional)	$I_{2.1.1b}$	0.00	0.00	0.20	0.10	0.45	0.05	0.04	6.76
	Factor de impacto máximo		0.00	0.00	0.20	0.10	0.32	0.05	0.04	0.16
	Libros ($\alpha=\beta$)	$I_{2.1.2}$	0.00	0.25	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.07
	Tecnológicos ($\alpha=\beta$)	$I_{2.2.1a}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Factores de impacto tecnológicos (no válido para el cálculo institucional)	$I_{2.2.1b}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.64
Productividad relativa al financiamiento		$I_{2.3.1}$	0.02	0.06	0.09	0.08	0.11	0.03	0.06	0.12
Potencialidad	Basado en Callaert et al.	$I_{2.4.1}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
Transferibilidad	Basado en Rinia et al.	$I_{2.5.1}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
Indicadores de pertinencia										
Valor económico de retorno		$I_{3.1.1}$	0.05	0.10	0.12	0.10	0.21	0.05	0.09	0.27
Vinculación potencial o real a una línea nacional o internacional		$I_{3.2.1}$	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.70	0.69
Adscripción a un programa de cooperación		$I_{3.3.1}$	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.81
Operación con recursos regionales compartidos		$I_{3.4.1}$	0.20	0.00	0.10	0.07	0.00	0.00	0.20	0.07
Eficiencia	Con base anual, no histórica (no válido para el cálculo institucional)	$I_{3.5.1}$	0.05	0.10	0.12	0.10	0.21	0.05	0.09	0.21
	Monto total recibido (mDP)		61.00	62.00	32.00	45.00	32.00	23.00	74.00	58.75
Balance del financiamiento privado y público	De base pública	$I_{3.6.1}$	0.32	0.57	0.72	0.76	0.54	0.64	0.63	0.54
	De base externa	$I_{3.6.2}$	0.57	0.97	0.96	0.95	0.76	0.87	0.88	0.79
Generación de patentes o de registros intelectuales	Patentes y registros intelectuales ($\alpha=\beta=\gamma$)	$I_{3.7.1}$	0.00	0.12	0.00	0.13	0.00	0.00	0.16	0.11
Relación con industria y sociedad sobre productos explotables	Con un corte ($\alpha=\beta$)	$I_{3.8.1}$	0.32	0.25	0.33	0.16	0.11	0.13	0.19	0.20
Horizonte temporal de extensión	Con base anual, no histórica (no válido para el cálculo institucional)	$I_{3.9.1}$	0.22	0.62	0.61	0.60	0.41	0.52	0.53	0.42
Adscripción a un marco legal de apoyo existente y rendición de cuentas		$I_{3.10.1}$	0.00	0.00	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	0.19

Referencias

Amin, M. y Mabe, M. (2000). Impact factor: use and abuse. *Perspectives in Publishing 1*, 1-6.

Altbach, P., Reisberg, L. y Rumbley, L. (2009). *Trends in Global Higher Education: Tracking an Academic Revolution*. UNESCO.

Arencibia, R. y Moya, F. (2008). La evaluación de la investigación científica: una aproximación teórica desde la cienciometría. *ACIMED* 17 (4). Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1024-94352008000400004&script=sci_arttext

Arnold, E., Schwaag, S., Bussillet, S. y Brown, N. (2009). *Evaluation of Chinese participation in the EU Framework Programme*. Brighton: EPEC. Recuperado el 9 de agosto de 2010 en: http://www.eurosfaire.prd.fr/7pc/doc/1246969355_china_fps_final_07_03_2009.pdf

Barr, Margaret J. (2002). *Jossey-Bass academic administrator's guide to budgets and financial management*. San Francisco, USA: Jossey-Bass.

BIS. (2009). On researchers mobility and careers within European Research Area. London, UK: Department for Bussiness, Innovation and Skills.

Boesz, C. y Schneider, C. (2005). Accountability in Science Research Funding. *Proceedings of International Workshop on Accountability in Science Funding*. Bonn: NSC- DFG. Recuperado el 18 de agosto de 2010 en: http://www.nsf.gov/oig/Germany_Accountability_Workshop_Report_2005.pdf

Brunner, J. y Uribe, D. (2007). *Mercados universitarios: el nuevo escenario de la educación superior*. Santiago, Chile: Universidad Diego Portales.

Calderón, P. (2008). Ciencia, Desarrollo Humano y calidad de vida. *Sincronía (12)* 2. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara. Recuperado el 9 de septiembre de 2010 en: http://sincronia.cucsh.udg.mx/calderonsummer08.htm

Callaert, J., Van Looy, B., Verbeek, A., Debackere, A. y Thijs, B. (2006). Traces of Prior Art: An analysis of non-patent references found in patent documents. *Scientometrics 69*(1), 3-20.

Cantón Mayo, I. y Arias Gago, A. R. (2008). La dirección y el liderazgo: aceptación, conflicto y calidad. *Revista de Educación (345)*, 229-254.

Cruz, L. y Sanz, L. (2006). *Research evaluation in transition: individual versus organizational. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Unidad de Políticas Comparadas*. Documento de trabajo. España: SPRITTE. Recuperado el 9 de agosto de 2010 en: http://www.ipp.csic.es/doctrab2/dt-0612.pdf

CCE. (2000). *Realización del "Espacio europeo de la investigación": orientaciones para las acciones de la Unión en el ámbito de la investigación (2002-2006).*

Recuperado el 9 de agosto de 2010 en: http://*www.csic.edu.uy/renderResource/index/resourceId/1656/siteId/3*

CEE. (2006). *Séptimo Programa Marco de la Comunidad Europea para acciones de investigación, desarrollo tecnológico y demostración (2007 a 2013).* Brussels: CE. Recuperado el 2 de noviembre de 2010 en: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32006D1982:ES:NOT

CHSFR. (2008). Medir el impacto de la investigación: ¿Qué sabemos? Parte I. *Insight and Action 46.* Montreal, Canadá: CHSFR.

Cockcroft, T. y Beattie, I. (2009). Shifting cultures: managerialism and the rise of "performance". *Policing, 32* (3), 526-540.

Debackere, K. y Verbeek, A. (2003). Third European report on Science and Technology Indicators. *European Indicators Book.* 413 -428. European Commission. Dossier VI: Science and Technology linkage.

Delgado, E., Torres, D., de la Moneda, M. y Jiménez, E. (2007). Relevancia, visibilidad e impacto real de la ciencia española en revistas de primer nivel científico. Uso y abuso del factor de impacto en la evaluación de los científicos españoles. *Memorias de IV foro sobre la Evaluación de la calidad de la educación superior y de la investigación.* Granada: Fundación Empresa Universidad de Granada. Recuperado el 9 de agosto de 2010 en: http://www.ugr.es/~aepc/VIIFORO/libroivforo.pdf

De Solla Price, D. J. (1965). Is Technology Historically Independent of Science? A study in Statistical Hystoriography. *Journal of Technology and Culture 6*, 553-565.

DMPA-US. (1997). *Protocolo de evaluación de la Investigación.* Universidad de Salamanca. Documento interno de la Universidad de Salamanca. Recuperado el 9 de agosto de 2010 en: http://qualitas.usal.es/PDF/df1193d2678c3846fe9eb9df52fb9716.pdf

ERiC. (2010). *Evaluating the societal relevance of academic research: A guide.* The Hague, Netherlands: ERiC. Recuperado el 27 de octure de 2010 en: http://www.nwo.nl/files.nsf/pages/NWOP_83CECZ_Eng/$file/ERiC%20guide.pdf

Etzkowitz, H., Kemelgor, C. y Uzzi, B. (2000). Athena unbound: the advancement of woman in science and technology. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Flores, P. (2001). *Capital Intelectual: Conceptos y Herramientas.* Recuperado el 10 de febrero de 2011 en: http://www.sistemasdeconocimiento.org/Produccion_intelectual/notas_tecnicas/2001_PDF/csc2001-01.pdf

GAO. (1997). *Measuring performance: Strengths and limitations of research indicators* [Versión electrónica]. Washington, USA: United States General Accounting Office.

García, A. y Palomares, D. (2010). Examining benchmark indicator systems for the evaluation of higher education institutions. *Higher Education 60* (2), 217-234.

García, C. (2008). Dinámicas del financiamiento de la educación superior en el contexto de la diversidad latinoamericana. A diez años de la CMES. En: Carlos Tünnermann (comp.), *La educación superior en América Latina y el Caribe: diez años después de la Conferencia Mundial de 1998* (pp. 367-398). Cali, Colombia: Universidad Javeriana.

Godin, B. y Doré, C. (2004). *Measuring the impacts of science: beyond the economic dimension*. Montreal, Canadá: INRS.

Hernández Sampieri, F., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (8ª ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.

Hicks, D., Kroll, P., Narin, F., Thomas, P., Ruegg, R., Tomizawa, H., Saitoh, Y. y Kobayashi, S. (2002). *Quantitative Methods of Research Evaluation Used by the U.S. Federal Government*. USA: NISTEP. Recuperado el 2 de agosto de 2010 en: http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/eng/mat086e/pdf/mat086e.pdf

Housel, T. y Bell, A. (2001). *Measuring and Managing Knowledge*. Singapore: McGraw Hill International Edition.

Jones, N. y Young, J. (2007). *Setting The Scene: Situating DFID's Research Funding Policy and Practice in an International Comparative Perspective*. London: ODI. Recuperado el 2 de agosto de 2010 en: http://www.odi.org.uk/resources/download/2809.pdf

Jong, S., Propp, T., Spaapen, J., Van del Meulen, B., Van Droge, L. y Van den Besselaar, P. (2010). Developing and testing indicators for societal impact of research: four case studies. Proceedings of the 3rd European Network of Indicators Designers Conference 2010. París, Francia: ENID. Recuperado el 25 de octubre de 2010 en: http://www.enid-europe.org/conference/abstracts/DeJong_abstract.pdf

Kirby-Harris, R. (2009). *Particle physics – It matters*. London, UK: Institute of Physics.

Kroll, H. y Stahlecker, T. (2009). Europe's regional research systems: current trends and structures. Bruselas, Bélica: CEE. Recuperado el 2 de noviembre de 2010 en: http://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download_en/kf2008.pdf

Martin, R. y Sunley, P. (2006). Path dependence and regional economic evolution. *Journal of Economic Geography (6)* 4, 395-437.

Medeiros, J. A. (1996). Incubadoras de empresas: lecciones de la experiencia internacional. *Memorias del XIX Simposio de la Innovación Tecnológica*. Sao Paulo, Brasil: PNUD-ONU.

Meek, V. y Suwanela, Ch. (2006). *Higher Education, Research and Knowledge in the Asia Pacific Region*. New England, Australia: The University of New England.

MEXT. (2010). *Promotion of basic research*. Tokio, Japón: MEXT. Recuperado el 26 de octubre de 2010 en: http://www.mext.go.jp/english/org/struct/025.htm

Retana, O. (2009). La institucionalización de la investigación científica en México: una breve cronología. *Ciencias*. México: Facultad de Ciencias de la UNAM.

Rinia, E., Leeuwen, N., Bruins, E. Vuren, H. y Van Raan, A. (2002). Measuring knowledge transfer between fields of science. *Scientometrics 54*(3), 347-362.

Sanz, E., García, C., Iribarren, I., Efrain, P. y Sánchez G., S. (2008). Propuesta de evaluación de la investigación en la universidad española a partir de indicadores complementarios. *Memorias del V Foro sobre la Evaluación de la Calidad de la Educación Superior y de la Investigación*. Donostia: Universidad del País Vasco. Recuperado el 9 de agosto de 2010 en: http://www.ugr.es/~aepc/VIIFORO/librovforo.pdf

Sanz, L. (2006). *Evaluación de la investigación y sistema de ciencia*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Unidad de Políticas Comparadas. Documento de trabajo. España: SPRITTE. Recuperado el 2 de agosto de 2010 en: http://www.iesam.csic.es/doctrab2/dt-0407.pdf

Stewart, I. (1948). *Organizing scientific research for war*. Boston, EUA: Atlantic Monthly Press.

Science Gateway. (2010). Rankings of impact factor of journals. Recuperado el 2 de noviembre de 2010 en: http://www.sciencegateway.org/rank/index.html

SEP. (2011). *Cuerpos académicos*. Recuperado el 12 de enero de 2011 en: http://promep.sep.gob.mx/cuerpos.html

SEP. (2010a). *Programa Integral de Fortalecimiento Institucional*. Recuperado el 12 de enero de 2011 en: http://pifi.sep.gob.mx/

SEP. (2010b). *Programa de Mejoramiento del Profesorado*. Recuperado el 12 de enero de 2011 en: http://promep.sep.gob.mx/

Sharpe, A. y Smith, J. (2005). *Measuring the impact of research on well-being: a survey of indicators of well-being*. Ottawa, Canada: CSLS.

Solow, R. (1957). Technical change and the aggregate production function. *Review of economics and statistics 39*, 312-320.

Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica* (4ª. ed.). México, Limusa.

Tatavarti, R., Sridevi, N. y Kothari, D. (2010). Assessing the quality of university research. *Current Science 98*(8), 1015-1019.

Tejada Fernández, J. (2000). La educación en el marco de una sociedad global: Algunos principios y nuevas exigencias. *Profesorado: Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, *4*(1), 1-13. Universidad de Granada, España.

Thomson Reuters. (2010). Journals citation of Thomson Reuters. Recuperado el 4 de noviembre de 2010 en: http://thomsonreuters.com/products_services/science/science_products/a-z/journal_citation_reports

Torres Lima, P., Villafán Aguilar, J., y Álvarez Medina, M. (2008). Planeación estratégica y desarrollo organizacional en instituciones educativas: el estudio de un caso universitario en México. *Revista Iberoamericana de Educación*, *47*(2), 1-11.

Tunzelmann, N. y Kraemer, E. (2003). *Changes in research assessment practices in other countries since 1999: final report*. England: HEFCE. Recuperado el 9 de agosto de 2010 en: http://www.grs.sunderland.ac.uk/grsstaff/Roberts2/changingpractices.pdf

Ugalde, J. y Jáuregui, G. (2010). Sistemas de evaluación de la Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades: Reflexiones y Referencias. *Notas de los XXII Cursos europeos*. Donostia: Universidad del País Vasco. Recuperado el 9 de agosto de 2010 en: http://www.sc.ehu.es/scrwwwsu/2010/ProgramaWeb/J1.pdf

UNESCO. (2007). *Proposed International Standard Nomenclature for Fields of Science and Technology*. París, Francia: UNESCO. Recuperado el 20 de octubre de 2010 en: http://unesdoc.unesco.org/images/0000/000021/002126eb.pdf

Valenzuela, J. R. (2004). *Evaluación de instituciones educativas*. Distrito Federal, México: Trillas.

Valenzuela, J. R., Ramírez, M. S. y Alfaro, J. A. (2009). Construcción de indicadores institucionales para la mejora de la gestión y la calidad educativa. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 2*(2), 59-81.

Vinkler, P. (2010). *The evaluation of research by scientometric indicators*. New York, USA: Chandos Publishing.

Wakelin, P. y Kiriacou, C. (2010). *Widening participation from undergraduate to postgraduate research degrees*. York, UK: ESRC-University of York.

Yoguez, A. (2009). ¿Cómo se evalúan las universidades de clase mundial? *Revista de la Educación Superior 38*(2), 115-120.