

# EVALUACIÓN DE IMPACTOS INTANGIBLES DE LA I+D: EL DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA UTILIZADA EN CENTROS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN.

Graciela Luzia Vedovoto \*  
Luís Fernando Martins Ribeiro \*\*

\* Doctoranda del Departamento de Economía de Empresas de la Universitat Autònoma de Barcelona (España) y analista de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Maestría en Desarrollo Sostenible por el Centro de Desarrollo Sostenible de la Universidade de Brasília (Brasil).  
E-Mail: gvedovoto@gmail.com

\*\* Profesor de la Universidade de Brasília. Post-Doctorado por la Universitat Politècnica de Catalunya (España); Doctorado en Ingeniería Civil por la Universidade de Brasília (Brasil), Maestría en Ingeniería Civil por la PUC – Rio (Brasil) y grado en Ingeniería Civil por la Universidade Federal de Juiz de Fora (Brasil).  
E-Mail: lmartins@unb.br

La generación de activos intangibles es uno de los impactos más significativos de la investigación y desarrollo (I+D). Es innegable el papel que tienen los intangibles como input y output en el proceso de desarrollo de tecnologías. Buscar formas de demostrar los impactos intangibles que la I+D genera del punto de vista de la creación de conocimientos, capacitación y político-institucional es muy importante para las organizaciones públicas de I+D por dos razones. Primeramente para direccionar futuros esfuerzos de I+D y también para demostrar los efectos que poseen estos impactos sobre la mejora de las condiciones de vida de las personas que trabajan en la agricultura y de la sociedad de una forma general. Este trabajo demuestra el proceso de construcción de la metodología de evaluación de impactos intangibles utilizada en Embrapa (Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria), una organización pública de investigación en Brasil.

**Palabras Claves:** evaluación de impactos de I+D, Intangibles, Conocimiento.

**Recibido:** 10 - 03 - 2010

**Aceptado:** 02 - 05 - 2010

## Summary

The generation of intangible assets is one of the most significant research and development (R & D). Undeniably, the role that intangibles such as input and output in the process of technology development. Find ways to demonstrate the intangible impacts of R & D generated from the viewpoint of knowledge creation, and political-institutional training is very important to public organizations of R & D for two reasons. First to address future R & D efforts and to demonstrate the effects that these impacts have on improving the living conditions of people working in agriculture and society in a general way. This work demonstrates the construction process of impact assessment methodology used intangibles Embrapa (Brazilian Agricultural Research Company), a public research organization in Brazil.

**Keywords:** assessment of impacts of R & D, Intangibles, Knowledge.

# INTANGIBLE IMPACTS ASSESSMENT OF R & D: DEVELOPMENT OF METHODOLOGY USED IN PUBLIC RESEARCH CENTRES

**Graciela Luzia Vedovoto \***  
**Luís Fernando Martins Ribeiro \*\***

\* PhD, Department of Business Economics at the Universitat Autònoma de Barcelona (Spain) and analyst Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Master of Sustainable Development for Sustainable Development Centre of the University of Brasília (Brazil).  
E-Mail: gvedovoto@gmail.com

\*\* Professor at the Universidade de Brasília. Post-Doctorate from Universitat Politècnica de Catalunya (Spain) Ph.D. in Civil Engineering from Universidade de Brasília (Brazil), Master in Civil Engineering from PUC - Rio (Brazil) and degree in Civil Engineering from the Universidade Federal de Juiz de Fora (Brazil).  
E-Mail: lmartins@unb.br

## 1. INTRODUCCIÓN

Una de las razones para evaluar los impactos de la investigación agrícola es maximizar la contribución de la inversión en investigación y desarrollo (I+D) agrícola hacia la mejora en las condiciones de vida de las personas relacionadas con la agricultura y de la sociedad de una forma general. En ese sentido, un beneficio generado por la adopción de una innovación tecnológica puede ser observado en muchos sectores.

El perfeccionamiento de las formas de medir y mejorar la eficacia de la investigación agrícola es, por tanto, de considerable importancia. Las evaluaciones de impacto suelen tener como objetivos principales: (a) direccionar la inversión en I+D agrícola para crear mejores condiciones para una agricultura sostenible, (b) proporcionar información sobre la rentabilidad de las inversiones en investigación para el desarrollo de las explotaciones agrícolas, (c) obtener lecciones estratégicas y programáticas para las futuras inversiones en I+D agrícola y (d) proporcionar información para su uso en la concienciación del público.

Pero las evaluaciones de impacto no deben limitarse a impactos directamente medibles, sino que deben tratar de capturar la complejidad y la naturaleza no lineal de la innovación agrícola y del desarrollo sostenible.

En ese sentido, la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria - Embrapa, desempeña un papel fundamental para el desarrollo agrícola al generar conocimiento que se transforma en innumerables beneficios para la sociedad. Una muestra de los beneficios económicos, sociales y ambientales generados por la adopción de sus tecnologías es revelada anualmente en el Balanço Social da Embrapa. Allí se puede constatar los resultados de su evaluación de impactos: elevados niveles de beneficios económicos para los productores adoptantes de sus tecnologías, un significativo número de empleos generados para sociedad, mejoras importantes bajo

aspectos relacionados con el medioambiente, la salud, la nutrición, la renta y la calidad de empleos.

Pero hay un tipo de impacto que todavía no está siendo publicado (en el Balanço Social) de forma sistemática en relación con el proceso de evaluación de los impactos que genera la institución: algunos de sus impactos intangibles. En los últimos años, la institución ha orientado sus esfuerzos hacia la evaluación de los impactos de una parte de los intangibles que genera, más precisamente los efectos de la adopción de sus tecnologías sobre aspectos relacionados con el conocimiento, la capacitación y otros impactos político-institucionales. Esto es así porque una parte de lo que desarrollan los investigadores de Embrapa puede ser considerado el principal input para nuevas investigaciones: el conocimiento. Asimismo, se desarrolla software, metodologías, procesos, nuevas técnicas y otras innovaciones además de investigación en genética, por ejemplo, que desde el punto de vista de estos impactos, tienen efectos notables para la sociedad.

Este trabajo tiene como objetivo demostrar el proceso de construcción de la metodología de evaluación de impactos sobre o conocimiento, capacitación y político-institucionales utilizada en Embrapa. La metodología utilizada en este trabajo en la revisión bibliográfica relevante sobre el tema y sobre todo en el análisis de los informes de impactos de una muestra de innovaciones evaluadas anualmente por sus centros de investigación.

## 2. EVALUACIÓN DE IMPACTOS DE LA I+D: EL CONOCIMIENTO.

La innovación, resultante de la investigación y desarrollo (I+D), es esencial para el crecimiento tanto de la producción como de la productividad (Spielman & Birner, 2008). En ese sentido, el conocimiento es considerado cada vez más como uno de los determinantes de la innovación y del crecimiento económico. Con el fin de desarrollar políticas apropiadas en apoyo de la innovación, es necesario

entender mejor diferentes aspectos críticos del proceso de generación de conocimiento y consecuentemente, de innovaciones tecnológicas.

Relacionado con los impactos sobre el conocimiento, Furtado (2003), resalta que un proyecto o programa de I+D puede generar, en primero lugar, resultados científicos y tecnológicos, los cuales son productos intermedios del proceso de innovación, antes de que esos conocimientos vayan a ser aplicados en actividades socio-productivas.

El conocimiento, en consonancia con Arimoto (2005), consiste en comprensión, descubrimiento, aplicación y control del conocimiento. En otras palabras, aprendizaje, investigación, enseñanza, servicios y administración y gestión. De esas etapas, la investigación tiene relación con la especialización y la diferenciación sofisticada del conocimiento. De las varias funciones del conocimiento, el descubrimiento del conocimiento es muy importante, una vez que ella genera progreso social con la producción de nuevo conocimiento, por medio de la creatividad y originalidad. La función del conocimiento también puede ser relacionada con una tipología de productividad: el descubrimiento del conocimiento está vinculada a la investigación; la diseminación de él, a la enseñanza; y la aplicación del conocimiento está conectada al servicio. Además de eso, el control del conocimiento puede ser relacionado a la gobernanza, inclusive a la administración y a la gestión.

Para Nuchera y Serrano (2006), el conocimiento sería el conjunto de habilidades, experiencias y sepas que una persona o un grupo poseen en relación a un determinado tema. Aún según los autores, el conocimiento es un recurso que todas las organizaciones poseen y que reúne un conjunto de características interesantes: puede ser generado, almacenado, utilizado, movido, desarrollado. Finalmente, puede ser administrado de diferentes formas. Así, él se constituye en un activo estratégico para todas las instituciones públicas y privadas. La gestión eficiente del conocimiento, sin embargo, es

necesaria para que se pueda incorporarlo a los procesos de innovación tecnológica.

La creación y la utilización de métodos de evaluación de impactos de programas tecnológicos forman parte de ese instrumental, pues se revela como herramienta para la orientación de actividades de investigación y participación en el proceso de innovación (PAULINO et al., 2003). Sin embargo, como apunta Zackiewicz (2003), el conocimiento tecnológico y otras ganancias indirectas se procesan tanto en el sector de investigación cuanto en el interior del sector productivo, y esos aspectos son de difícil medición, pues dicen respeto a activos intangibles, pero de extrema importancia para la generación y difusión de conocimientos.

La literatura que trata del fenómeno de la cualificación/conocimiento puede ser dividida en dos partes. Existe una corriente de la llamada "economía basada en el conocimiento", que adquirió relevancia a lo largo de la década de 1990. Esa corriente enfatiza la importancia creciente del conocimiento para el desarrollo económico. Sus desafíos metodológicos consisten en definir las modalidades de conocimiento y las formas como circula ese conocimiento.

La segunda corriente dice respeto a la constitución de cualificaciones/ conocimientos en las organizaciones y como ese conjunto repercute en el desempeño competitivo de esas organizaciones. Se trata de un enfoque con raíces en la literatura dedicada a la economía industrial. Se observa una convergencia metodológica con el enfoque anterior, en el sentido de definir modalidades de cualificaciones/conocimientos.

Los países de la OCDE resaltan un cambio de la economía basada en el conocimiento. En ésta, la productividad y lo crecimiento son en gran parte determinados por las tasas de progreso técnico y de acumulación de conocimiento. En este contexto, las redes o sistemas de distribución del conocimiento y de la información desempeñan un papel fundamental. Los sectores de alta tecnología, o conocimiento-intensivos,

tienden a ser los más dinámicos en términos de crecimiento de producto y empleo, lo que intensifica la demanda por trabajadores relativamente más cualificados. El aprendizaje, por parte de los individuos y de las firmas, se vuelve crucial para la realización de la productividad potencial de las nuevas tecnologías y para el crecimiento económico en el largo-plazo (OCDE, 1996).

En ese contexto en que las economías son caracterizadas por la necesidad de conocimiento continuo, tanto de informaciones codificadas cuánto de cualificaciones para usar esas informaciones, el papel céntrico del conocimiento coloca la necesidad de nuevos indicadores de:

- Capital humano.
- Stocks y flujos de conocimientos.
- Tasas de retorno del conocimiento.
- Redes de circulación del conocimiento.

Según Foray y Lundvall (1996), han ocurrido grandes cambios en los modos de producción y distribución del conocimiento, aumento de la importancia relativa de las redes de conocimiento y aceleración en los procesos de aprendizaje, los cuales afectan la economía como uno todo y piden por una reevaluación de sus instituciones fundamentales. Esas transformaciones pueden ser vistas como parte de un proceso de cambio socioeconómica, que avanza en la dirección de una economía en red y basada en el conocimiento, en la cual la oportunidad y la capacidad de asesar y participar de redes intensivas en conocimiento determinan el éxito de firmas e individuos.

En la sociedad basada en el conocimiento, en que la economía de conocimiento se expande gracias a la interacción entre economía y conocimiento, hasta este último puede ser manipulado en la plaza internacional. El crecimiento de una sociedad y de una economía, basadas en el conocimiento, refuerza claramente los efectos de la economía de conocimiento en todo el mundo (Gumpert, 2002).

Georghiou y Roessner (2000) identifican tres influencias, corrientes a partir de la década de 1980, en el desarrollo de los enfoques de evaluación de programas tecnológicos, advenidas de los cambios en las condiciones institucionales y de la concepción del proceso de innovación. Son ellas:

1. La convergencia entre las tradiciones de evaluación interna (del tipo peer review y cientometría) y elementos oriundos de una demanda creciente por evaluaciones adoptadas de políticas públicas en general (rendición de cuentas, estimación de impactos sociales, ambientales, etc.).
2. La emergencia de una nueva gestión pública que requiere indicadores de desempeño y de programación de las instituciones y organizaciones.
3. La asociación de la producción científica con desempeño competitivo y la búsqueda por medios efectivos para promover esa conexión.

Esos aspectos colocan dificultades metodológicas en el ejercicio de evaluación. ¿Hasta qué punto se consigue atribuir impactos dichos “objetivos” a una determinada intervención (pública o privada)? Un impacto se realiza sólo cuando es observado y juzgado.

Así – y en el límite – siempre habrá un componente subjetivo, lo del observador (evaluador) que aborda y resuelve el problema (juzga) con criterios que, por definición, sólo serán válidos se sean socialmente aceptados. Entonces, si hoy los criterios son unos, mañana podrán ser otros. Los criterios de juicio tienen profunda relación con los valores de una sociedad. Su objetividad es, por lo tanto, una construcción social y, por definición, mutable (Furtado, 2003).

La construcción de una metodología para evaluación de impactos sobre el conocimiento debe ser una herramienta y no un fin en sí incluso. Por eso, el método debe ser discutido en el contexto de la gestión y de la evaluación de políticas, y su construcción debe apoyarse en claras definiciones de los objetivos que

justifican su utilización. La cuestión no es simplemente utilizar una lista de indicadores, por ejemplo, pero crearlos de modo a que respondan a determinadas necesidades analíticas del proceso de toma de decisión sobre programas científicos o tecnológicos. En el caso de la \*Embrapa, los centros temáticos.

La literatura en el tema, sobre todo de las escuelas europeas, viene corroborando esa noción, lo que significa que los métodos no se pueden limitar a una mera descripción de las técnicas para colecta de datos con sus consiguientes protocolos de análisis. Los impactos de los resultados de la investigación son fenómenos complejos y dependientes del proceso histórico y de los arreglos sociales.

La legitimación social de la ciencia y de la tecnología es cada vez más dependiente de procesos de evaluación que compruebe de forma convincente si la correlación positiva entre producción científica y el bienestar económico y social no es espuria y no se debe a la coincidencia en el tiempo de los dos fenómenos, sin que haya posibilidad de identificar entre ellos una relación real de causa efecto (Zackiewicz, 2003).

### **3. EVALUACIÓN DE IMPACTOS: LA BÚSQUEDA POR UNA METODOLOGÍA ADECUADA**

En ese sentido, existe una demanda creciente por parte del gobierno, inversores y de la sociedad por la evaluación de posibles ganancias y resultados en las organizaciones que tradicionalmente invierten en investigación y desarrollo. Estimar beneficios potenciales y efectivos generado por sus investigaciones es para empresas, centros de investigación orientados al mercado y la mayoría de las instituciones una valiosa medida para justificar y legitimar el gasto en investigación y desarrollo para generar innovaciones.

Lo que ocurre, es que con el paso del tiempo, la naturaleza y el contexto de la innovación han evolucionado. Lo mismo sucede con los indicadores

necesarios para estudiar esta evolución y proporcionar a los gestores unas convenientes herramientas de análisis.

Durante los años 80 y 90, se consagró un considerable volumen de trabajo para el desarrollo de modelos y marcos analíticos para el estudio de la innovación. La experiencia adquirida ha ampliado el enfoque de la medida de la innovación de forma importante. El Manual de Oslo (OCDE, 2005), considerado una importante referencia en términos de metodología de recogida e interpretación de datos sobre innovación, además de considerar las innovaciones de productos y procesos, incluye en su tercera edición, en 2005, dos tipos adicionales: la innovación organizativa y la innovación en mercadotecnia.

Una empresa puede hacer numerosos cambios en sus métodos de trabajo, en el uso de los factores de la producción y en sus tipos de productos para mejorar su productividad y/o su rendimiento comercial. Las innovaciones de producto implican cambios significativos de las características de los bienes o de los servicios. Incluyen ambos los bienes y los servicios enteramente nuevos y las mejoras significativas de los productos existentes.

Una innovación de proceso consiste en la introducción de un nuevo método de producción o de distribución. Ello implica cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos, por ejemplo. Tales innovaciones de proceso pueden tener por objeto disminuir los costes unitarios de producción o distribución, mejorar la calidad, producir o distribuir nuevos productos o mejorarlos sensiblemente (OCDE, 2005). Un software, por ejemplo, puede ser considerado una innovación de proceso.

Una innovación de organización es la introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa. Pueden tener por objetivo mejorar los resultados de una empresa reduciendo los

costes administrativos o de transacción, mejorando el nivel de satisfacción en el trabajo (y, por consiguiente, aumentar la productividad), facilitando el acceso a bienes no comercializados (como el conocimiento externo no catalogado) o reduciendo los costes de los suministros. Como ejemplo, se puede citar la primera introducción de prácticas de catalogación del conocimiento, es decir la creación de bases de datos sobre las prácticas a seguir, las conclusiones obtenidas y otras formas de conocimiento, de modo que éste sea fácilmente accesible para terceros.

Lo que hay en común en evaluar innovaciones de proceso y de organización es el superior grado de dificultad para medir sus resultados, porque se necesitan métodos más específicos para esta finalidad, o el problema de la atribución de beneficios (hasta qué punto se puede aislar el efecto de la innovación sobre el aumento de la productividad de la empresa).

De acuerdo con el Manual de Frascati (OCDE, 2002), las actividades de innovación tecnológica son el conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, que llevan o que intentan llevar a la implementación de productos y de procesos nuevos o mejorados. La I+D no es más que una de estas actividades y puede ser llevada a cabo en diferentes fases del proceso de innovación, siendo utilizada no sólo como la fuente de ideas creadoras sino también para resolver los problemas que pueden surgir en cualquier fase hasta su culminación.

Por ejemplo, se observa que el mayor impacto de un programa tecnológico para la secuenciación genética de especies estará, en general en la capacitación creada en biología molecular, bioinformática, entre otras áreas. Pero hay impactos económicos ligados a la industria de proveedores de equipos y de material de laboratorio, así como en la demanda por equipos de tecnología de la información más sofisticados y de mayor densidad tecnológica. Así se crea una demanda efectiva, que puede resultar en inversiones en sustitución de

importaciones en sectores de alto contenido científico y tecnológico.

En la realidad, las formas de relación entre la investigación científica y la tecnología y entre esta y su respectiva innovación siguen muchos caminos. La investigación científica puede interferir en diversos estados del proceso de innovación (Furtado, 2003). Muchas veces, es el avance tecnológico el que suscita nuevas preguntas que serán respondidas a través de la generación de nuevo conocimiento científico. La existencia de feedback, que puede ser conocido por medio de la evaluación de impactos entre la investigación y el sistema productivo es un elemento central del proceso de innovación (Kline & Rosenberg, 1987).

Así, esa naturaleza colectiva y compleja del proceso de innovación es un principio fundamental de la búsqueda de metodologías de evaluación más conectadas con la realidad y, por lo tanto, con mayor poder de interpretación de resultados y, por encima de todo, con mayor potencial de orientación de las políticas públicas y privadas. Es cierto que los impactos económicos elevados son un fuerte argumento para la inversión en investigación, pero muchas veces esos impactos son mitigados por otros efectos indirectos – costes ambientales y sociales, por ejemplo.

Pero hay situaciones en las cuales el impacto económico poco revela sobre la importancia de un programa de investigación. “La generación de capacitación en áreas estratégicas del conocimiento, por ejemplo, es tiempo dependiente y sus impactos sobre la sociedad serán sentidos más adelante. Todo esto, tanto cuánto los valores monetarios expresados en los impactos económicos, necesita ser demostrado” (FURTADO, 2003).

Otro aspecto que merece destaque es que cuando se pretende evaluar impactos de innovaciones tecnológicas resultantes de I+D es importante tener claro los conceptos que se pretende manejar. De acuerdo con el Manual de Frascati (OCDE, 2002), las

actividades de innovación tecnológica son el conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, que llevan o que intentan llevar a la implementación de productos y de procesos nuevos o mejorados. La I+D no es más que una de estas actividades y puede ser llevada a cabo en diferentes fases del proceso de innovación, siendo utilizada no sólo como la fuente de ideas creadoras sino también para resolver los problemas que pueden surgir en cualquier fase hasta su culminación.

Aun según el Manual de Frascati, el término I+D engloba tres actividades: investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental. La investigación básica consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden principalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de los fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada. La investigación aplicada consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico.

El desarrollo experimental consiste en trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes obtenidos de la investigación y/o la experiencia práctica, y está dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes.

Se considera, en este trabajo, el concepto más aceptado de innovación – el del Manual de Oslo (OCDE, 2005). Así, una innovación es la aplicación de nuevas ideas, conceptos, productos, servicios y prácticas, con la intención de ser útiles para el incremento de la productividad. Un elemento esencial de la innovación es su aplicación exitosa de forma comercial. No sólo hay que inventar algo, sino, por ejemplo, introducirlo en el mercado para que la gente pueda disfrutar de ello.

El uso de una metodología capaz de evaluar los impactos sobre el conocimiento generados por los centros temáticos proporciona resultados que permiten a los investigadores evaluar en qué medida la investigación está tomando la dirección deseada, si se está cumpliendo su papel en la promoción del bienestar social o de desarrollar insumos para nuevas investigaciones. En muchos casos, los resultados encontrados a partir de la evaluación de impactos sobre el conocimiento pueden servir también de base para la formulación y orientación de políticas públicas para el sector agropecuario.

La experiencia del Geopi/Unicamp con el desarrollo de la metodología Esac<sup>1</sup> contribuyó mucho para la actual evaluación de los impactos sobre el conocimiento de la investigación de la Embrapa. Según los creadores de la metodología Esac, la concepción del método de evaluación de impactos buscó inspiración en el intento de ir más allá de las medidas convencionales – la relación input/output, el análisis de citas bibliográficas y la evaluación de retornos económicos, por ejemplo (Furtado, 2003).

Una vez que el proceso de innovación es incierto, complejo, envuelto en factores sociales y técnicos imponderables y puede derivar hacia planteamientos diferentes de los planeados inicialmente, los objetivos de la evaluación de impacto casi siempre se vuelven blancos móviles. Así, caracterizar a los impactos como elemento de la organización y de la evolución de los sistemas de innovación pasa a ser tan importante como medirlos en términos de calidad y de cantidad.

#### **4. LAS DIMENSIONES CONOCIMIENTO, CAPACITACIÓN Y POLÍTICO-INSTITUCIONAL EN LA EMBRAPA<sup>2</sup>**

En la figura 1 se presenta los indicadores utilizados en Embrapa para evaluar los impactos en las dimensiones conocimiento, capacitación y político-institucional. Para mantener cierta coherencia con el método Ambitec, usado en la empresa para evaluación de impacto en las dimensiones ambiental y



social, se utiliza en la evaluación la siguiente escala: muy negativo (-3): reducción de más de 75 %; negativo (-1): reducción de más de 25 % y menos de 75 %; sin cambio (0): sin cambio o alteraciones que representan reducciones o aumentos de menos de 25 %; positivo (1): aumento de más de 25 % y menos de 75 %; muy positivo (3): aumento de más de 75%.

Los consultados para la evaluación son investigadores, profesores o analistas que estén directamente relacionados con el desarrollo de la

tecnología o que conozcan a sus efectos referentes a los impactos de la naturaleza en estudio. La tecnología es evaluada por, como mínimo, tres personas.

El método es utilizado por 37 centros de investigación de la Embrapa localizados en territorio brasileño. Anualmente, para fines de evaluación formal como unidad de investigación, cada centro de investigación evalúa con el uso de la metodología por lo menos tres tecnologías (Avila et al., 2008).

**FIGURA N° 01.**  
**ESTRUCTURA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOBRE EL CONOCIMIENTO, CAPACITACIÓN Y POLÍTICO-INSTITUCIONAL**



**Fuente:** Vedovoto et al. (2008)

## 5. RESULTADOS

La evaluación de impactos sobre el conocimiento, la capacitación y político-institucional, utilizando tablas con indicadores, empezó a ser realizada por los centros de investigación de Embrapa en 2004. En el periodo de 2001 – 2003 se consideraba en estas evaluaciones la dimensión conocimiento, pero solamente de forma cualitativa. Estos primeros dos años fueron fundamentales para la percepción de que era necesario ampliar el ámbito de la evaluación, pues muchos de los efectos positivos de la I+D quedaban sin demostrar, como, por ejemplo, todo lo que se refiere a la capacitación del equipo de investigación y de otras personas externas, hecho que ocurre en el desarrollo de una innovación.

Por otro lado, había toda una discusión sobre los efectos que podrían generar algunas tecnologías desde el punto de vista de la elaboración de políticas públicas. O sea, que había efectos importantes que podrían ser codificados para que pudiesen ser evidenciados de mejor forma.

Así, en 2004 fueron incorporados los indicadores presentados en la tabla 1. De esta manera los evaluadores podrían evaluar la innovación tecnológica conforme a los criterios preestablecidos. Después de ampliada, la metodología necesitaba ser probada y en 2004, el primer año después de los cambios, fue considerado experimental. A partir de los resultados obtenidos en este año de aplicación fue incorporada en la metodología de evaluación de impactos sobre el conocimiento, la capacitación y político-institucional utilizada en los siguientes años.

Una particularidad de la aplicación de la metodología es que, además de la evaluación cuantitativa, el evaluador puede también hacer una evaluación cualitativa, se puede valorar impactos que sean más particulares a una determinada tecnología y por lo tanto, más específicos. Esto permite los estudios de evaluación de impactos de esta naturaleza sean aun

mas importantes y útiles para conocer los efectos de una tecnología.

Inicialmente, la utilización de esta metodología tenía como objetivo identificar impactos de algunas tecnologías particulares que difícilmente se podrían evaluar desde el punto de vista económico, por ejemplo (este es el caso de los resultados de algunas investigaciones en genética). Es innegable el impacto que posee desde el punto de vista del avance de la ciencia la investigación que tiene como resultado final un clon. Pero hacía falta la posibilidad de demostrar eso con la utilización de alguna metodología científica. Así, mucho de lo que son resultados de investigación básica puede ser evidenciado por medio de esta metodología, común a gran parte de los centros de investigación de Embrapa.

Desde el punto de vista institucional, otro punto importante que merece ser destacado es que, a pesar de haber sido planteada para evaluar innovaciones específicas, la metodología fue utilizada para evaluar la gran mayoría de las tecnologías que componen la muestra anualmente seleccionadas para fines de evaluación de impactos. También merece destacarse que desde que fue propuesta tuvo un elevado nivel de aceptación por parte de los investigadores responsables por la evaluación de impactos en Embrapa.

## 6. CONCLUSIÓN

Según Pardey et al. (2004), Embrapa es ampliamente reconocida como ejemplo entre otras instituciones de investigación agrícola en el mundo, por la utilización de medidas formales de evaluación como base para el establecimiento de prioridades, suministrando incentivos al equipo de científicos y destinando recursos para la investigación. Esto es resultado de décadas estudios de evaluación de impactos.

Hace ya casi diez años que la Embrapa empezó un gran esfuerzo para evaluar impactos de investigación mediante una muestra de tecnologías evaluadas bajo la

visión económica, social, ambiental y sobre el conocimiento. De esta forma, fue posible observar la magnitud de los resultados de la investigación de la Embrapa en las más diversas áreas de conocimiento.

Se resalta también que, en términos institucionales, uno de las mayores ganancias para Embrapa con la evaluación de impactos sobre el conocimiento es volver la evaluación de impactos de esa naturaleza, sobre todo para la investigación básica, un proceso sistematizado, o sea realizado sistemáticamente en los diversos centros de investigación de la institución. La evaluación de impactos es ante todo un instrumento que permite, a partir de los resultados obtenidos, definir los rumbos de la investigación de modo a corregir efectos negativos y a maximizar los beneficios transferidos a la sociedad y, más particularmente en ese caso, ya que se trata de conocimiento, a la comunidad científica.

Es importante resaltar que la metodología de evaluación de impactos sobre el conocimiento, la capacitación y político-institucional sigue siendo perfeccionada. Como líneas futuras de investigación se pretende establecer pesos y otros criterios a los indicadores, siempre con el objetivo que verificar los efectos que producen las tecnologías de Embrapa en el mundo rural, urbano y de la investigación.

## 7. NOTAS

1. El método Esac de Evaluación de Impactos de la Investigación consiste en la medición ex post de la intensidad de las transformaciones que un determinado programa de investigación y las innovaciones que desencadenan en ciertos actores sociales. El método integra la evaluación de las dimensiones económica, social, ambiental y de capacitación Esac. Para evaluar los impactos sobre el conocimiento, capacitación y político-institucionales, se utiliza una variación de la dimensión "capacitación" del Esac.
2. Basado en Vedovoto et al. (2008)

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arimoto, AriKa., (2005) **Observações sobre o relacionamento entre a função do conhecimento e o papel da universidade. In: Sociedade de conhecimento versus economia de conhecimento: conhecimento, poder e política.** Brasília: UNESCO: SESI, 212 p.
- Avila. A. F.D., (2008) **Avaliação dos Impactos Econômicos de tecnologias agropecuárias.** In: Avila. A. F.D., Rodrigues, G. R., Vedovoto, G. L., Avaliação dos Impactos de tecnologias geradas pela Embrapa.: Metodologia de referência. Brasília, DF: Embrapa. Informação Tecnológica,p. 19-42.
- Foray, D.; Lundvall, B. A. (1996) **The knowledge-based economy: from the economics of knowledge to the learning economy.** In: Employment and growth in the knowledgebased economy. Paris: OECD, p. 11-32.
- Furtado, A. T. (2003) **Políticas públicas para a inovação tecnológica na agricultura do estado de São Paulo: métodos para avaliação de impactos de pesquisa,** dimensão capacitação. Campinas, SP: UNICAMP- GEOPI. p. 45-60.
- Gumport, P. (2002).**Universities and knowledge: restructuring the city of intellect.** In: BRINT, S. (Ed.). The future of the city of Intellect: the changing American University. Stanford: Stanford University Press,. p. 47-81.
- Kline, S.; Rosenberg, N. (1987) **An overview of innovation.** In: LANDAU, R.; Rosenberg, N. (Ed.). The positive sum strategy. Washington, DC: National Academy of Press, 1987. p. 275-306.
- Nuchera, A. I.; Serrano. G. L. (2006) **La importancia del conocimiento científico y tecnológico en el proceso innovador.** Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y Tecnología. n. 39, nov./dic. Disponible em:

<http://www.madrimasd.org/revistarevista39/tribuna/tribuna1.asp>>. Acesso em: 03 dez. 2007.

OECD. (1996) **Organisation for Economic Co-operation and Development**. The knowledgebased economy. Paris: OECD-GD, 46 p.

OCDE , Frascati Manual, (2002) **Proposed Standard Practice for Surveys for Research and Experimental Development**, OECD, Paris.

OCDE (2005) **“Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation, 3rd Edition”**. OECD, Paris.

Pardey, P.; Alston, J. M.; Chan-Kang, C.; Magalhães, E. C.; Vosti, S. A. (2004) **Assessing and attributing the benefits from varietal improvement research in Brazil international food policy research institute**. Washington, DC: Department of Justice, 90 p. (Research report, 136).

Paulino, S. R.; Rodrigues, G. S.; Salles-Filho, S. L. M.; BIN, A. (2003) **Impactos ambientais na agricultura: um método de avaliação de programas tecnológicos**. In: SEMINARIO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA ALTEC, 10., 2003, Cidade do México. Anais... Cidade do México: Altec,. p.1-16.

Vedovoto, G. L., Avila, A. F. D., Marques, D. V., (2008) **Avaliação de impacto sobre o conhecimento, sobre a capacitação e de impacto político-institucional da pesquisa da Embrapa**. In: Avila, A. F.D., Rodrigues, G. R., Vedovoto, G. L., Avaliação dos Impactos de tecnologias geradas pela Embrapa.: Metodologia de referência. Brasília, DF: Embrapa. Informação Tecnológica. P. 105-27.

Zackiewicz, M. (2003) **Coordenação e organização da inovação: perspectivas do estudo do futuro e da avaliação em ciência e tecnologia**. Parcerias Estratégicas, Brasília, DF,n.17, p. 193-214, set.