

Los avances en la medición del desarrollo tecnológico en la industria colombiana

Marisela Vargas Pérez

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT)
Comisión Interamericana de Ciencia y Tecnología (COMCyT)

Florentino Malaver Rodríguez

Pontificia Universidad Javeriana
Comisión Interamericana de Ciencia y Tecnología (COMCyT)

El objetivo de este trabajo es exponer algunos de los avances conceptuales y metodológicos que fueron alcanzados luego de la elaboración y aplicación piloto de la segunda Encuesta de Desarrollo Tecnológico en el Establecimiento Industrial Colombiano (EDTII, 2003). La idea central es realizar una contribución a la construcción de indicadores normalizados para la medición del desarrollo tecnológico en América Latina. En función de ello, se efectúa una breve exposición del marco analítico que guía la encuesta; se presentan los avances conceptuales y metodológicos que se incorporaron desde la realización de la primera Encuesta que tuvo lugar en 1996, así como las mejoras en la lectura de los resultados arrojados por las dos encuestas; y, finalmente, algunas anotaciones sobre los retos que plantea el análisis de estas cuestiones para el seguimiento de los avances tecnológicos en la región.

137

Palabras clave: Indicadores, innovación tecnológica, Sistema Nacional de Innovación, Encuesta de Desarrollo Tecnológico, conducta tecnológica.

The objective of this work is to expose some of the conceptual and methodological advances achieved after the elaboration and application of the second Survey on Technological Development at the Colombian Industrial Establishment (EDT II, 2003). The central idea is to make a contribution to the construction of standardized indicators for the measurement of technological development in Latin America. In line with this, we briefly expose the analytical framework that guides the survey; we present the conceptual and methodological advances which were added since the execution of the first Survey in 1996, as well as the improvements on the interpretation of results produced by both surveys; and, finally, we expose some notes on the challenges posed by the analysis of these issues for the monitoring of the technological advances in the region.

Key words: Indicators, technological innovation, National System of Innovation, survey of technological development, technological behaviour.

Introducción

Disponer de información e indicadores sobre la evolución de las capacidades científicas y tecnológicas es fundamental para la definición de políticas públicas y privadas. Incluso, lo es aún más sobre la innovación, en la medida en que es una fuente primordial de competitividad en el actual entorno. Un entorno cuyos rasgos principales se están definiendo en grado creciente por el ingreso a la llamada sociedad del conocimiento, término acuñado para significar que el conocimiento se ha convertido en el recurso estratégico para generar riqueza, competitividad y bienestar. Esta situación desencadenó en la década anterior notables esfuerzos en la OCDE por normalizar los indicadores de ciencia, tecnología e innovación (CyT+I) donde los frutos cosechados se recogen en el Manual de Frascati (OCDE; 1996 a), el Manual de Oslo (OCDE; 1996 b) y el Manual de Canberra (OCDE; 1995), entre otros.

Esa oleada alcanzó a América Latina en los años noventa, iniciándose en varios países (Chile, México, Argentina, Uruguay, Venezuela y Colombia) la realización de encuestas sobre la evolución de las actividades tecnológicas y la innovación industrial. De entrada, estos ejercicios acogieron las orientaciones teóricas y metodológicas prescritas en los manuales de Oslo y Frascati, pero sus resultados mostraron que los procesos de innovación en estos países tienen significativas diferencias con los existentes en los países desarrollados. Debido a ello se incubó una doble preocupación: por la comparabilidad de los resultados con los obtenidos en los países desarrollados, y por la necesidad de incorporar las especificidades que presentan tanto las actividades como las innovaciones tecnológicas efectuadas en los países Latinoamericanos. Más aún, se convirtieron en prioridades a incorporar con miras al objetivo de normalización de los indicadores de CyT+I para la región. Una buena síntesis tanto de las preocupaciones como de los logros alcanzados en este frente se encuentran en el Manual de Bogotá (H. Jaramillo, G. Lugones y M. Salazar; 2000).

138

En Colombia, en la década de los años noventa se vivieron importantes cambios en las condiciones para el avance de la CyT+I. En ello, fueron piezas clave algunos desarrollos institucionales, en particular, la Ley 29 de 1991 que sentó las bases normativas para el desarrollo de estas actividades y la arquitectura institucional estructurada a partir de la constitución del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. En 1995 se produjo un avance fundamental en el ámbito de la ciencia y la tecnología (CyT) con la creación del Sistema Nacional de Innovación (SNI) el cual expresaba la preocupación por el uso productivo de los desarrollos científicos y tecnológicos. Este avance planteó como reto el desplazamiento del énfasis en la CyT hacia la innovación y hacia la empresa como actor central del sistema.

La preocupación por la innovación confluyó con el interés creciente por la medición y el seguimiento del desarrollo tecnológico en la industria. En tal virtud, en 1996 se realizó la primera Encuesta de Desarrollo Tecnológico en el Establecimiento Industrial Colombiano (EDT I). Ésta, a semejanza de lo ocurrido en otros países de América Latina (Lugones; 2000), mostró la necesidad de construir indicadores que, guardando

la comparabilidad internacional, capturaran las características y peculiaridades de los procesos de innovación efectuados en nuestro contexto (Martínez y Albornoz; 1998). Estos esfuerzos continúan con la realización de la segunda Encuesta de Desarrollo Tecnológico en el Establecimiento Industrial Colombiano (EDT II). De dicha encuesta se había realizado en el año 2003 una prueba piloto en 101 establecimientos industriales, y en la actualidad se adelantan los ajustes y las gestiones necesarias para su aplicación. La presentación que sigue intenta mostrar, precisamente, los resultados arrojados por el trabajo efectuado en desarrollo de la EDT II.

El objetivo del presente trabajo es mostrar los avances conceptuales y metodológicos de la EDT II frente a la EDT I, con el fin de contribuir a construir los indicadores normalizados para la medición del desarrollo tecnológico en Latinoamérica. Para ello, se efectúa una breve exposición del marco analítico que guía la encuesta; los avances conceptuales y metodológicos frente a la encuesta de 1996; las mejoras en la lectura de los resultados arrojados por las dos encuestas que de allí se derivan; y, finalmente, se efectúan algunas anotaciones en torno a los retos que se desprenden del análisis anterior, para el seguimiento de los avances tecnológicos en la región.

1. Marco analítico

La EDT II presenta fuertes líneas de continuidad de los planteamientos que guiaron la EDT I, tal como se expresa en los lineamientos teóricos que orientaron el estudio y que se exponen en la primera parte de este apartado. También presenta algunas diferencias, las cuales son básicamente de carácter conceptual y metodológico, tal como se señalan en los puntos dos y tres de esta sección.

139

1.1. La perspectiva teórica

La concepción teórica que guía las encuestas tecnológicas o de cualquier índole, tal como lo señala Peirano (2002), perfila el foco del análisis, aquello que debe ser medido y la forma como debe hacerse esto. Por ello, aquí debe señalarse de manera explícita que se comparte la orientación analítica que guió la EDT I, esto es, la derivada de la utilización del Manual de Oslo (OCDE; 1996 b) como base para la comparabilidad de los resultados arrojados por las encuestas tecnológicas realizadas en el país. Esto se expresa, en particular, en la visión de la tecnología, del cambio tecnológico en las empresas, y de los procesos de innovación que subyacen al diseño e interpretación de los resultados de la EDT II.

La perspectiva analítica asumida toma clara distancia frente a la visión neoclásica en la cual la tecnología es un bien público, libre y accesible para todas las firmas, las cuales elegirán aquella que maximice sus beneficios (Durán, Ibáñez, Salazar y Vargas; 1998). Ésta, por el contrario, tiene altos componentes tácitos que no se transfieren con la compra; además, la lectura de la información suministrada por el mercado sobre la tecnología, así como la elección y el uso de la misma dependerán, en alto grado, de las capacidades tecnológicas acumuladas por las empresas (Lall;

1992), las cuales contienen patrones inerciales que inciden en que los actores productivos difieran en sus conductas y decisiones estratégicas (Nelson; 1991). Por ello, las encuestas se centran, antes que en los objetos -los resultados-, en los sujetos de la innovación, con el fin de identificar las diferencias en sus conductas (expresadas en sus actividades) tecnológicas y establecer las implicaciones que de allí se derivan para explicar los resultados alcanzados.

Con relación a los procesos de innovación, la EDT II, al igual que la EDT I, se aparta de la visión lineal en favor de una visión interactiva de los mismos, en la cual tienen menor importancia las actividades de I+D y cobran especial significación las interacciones resultantes de la intervención de diversos actores (como proveedores, clientes, vendedores, etc.) a lo largo del proceso (Kline y Rosenberg; 1986). Adicionalmente, en la concepción interactiva de la innovación tiene cabida una percepción más amplia, sistémica, en la cual es fundamental la participación de una red de actores que llegan a constituir sistemas nacionales o regionales de innovación, los cuales potencian los esfuerzos y resultados obtenidos por las empresas.

1.2. Avances conceptuales de la EDT II

Entre la primera y segunda encuesta de desarrollo tecnológico se evidencian cambios desde el punto de vista conceptual y metodológico que reflejan la madurez en el trabajo de investigación. La EDT I, el Manual de Bogotá y las experiencias de los trabajos empíricos adelantados en el país (Malaver, 2002; Vargas, Malaver y Zerda, 2003), se reflejan en el proceso de construcción de la EDT II. Los avances entre estas dos encuestas se presentan a continuación.

La EDT II comparte la preocupación de la EDT I por establecer los determinantes de la innovación a nivel sectorial y de empresa (Durán, Ibáñez, Salazar y Vargas; 1998). Como es obvio, las restricciones derivadas de los resultados que arroja una prueba piloto impiden ahondar en el plano sectorial. Pero sí permite adelantar algunos análisis y reflexiones en el ámbito de las empresas.

Cabe advertir que la EDT I comprobó que las empresas innovadoras presentan significativas diferencias con aquellas que no lo son; aún más, comprobó la hipótesis de Schumpeter (1942) que plantea que las empresas de mayor tamaño cuentan con condiciones que les permiten alcanzar un mejor desempeño tecnológico que las PyMEs (Durán, Ibáñez, Salazar y Vargas; 1998);¹ además presentó análisis bastante detallados sobre los esfuerzos, las actividades y los resultados tecnológicos -las innovaciones- obtenidos. Sin embargo, una mirada detenida muestra que el marco que sirve de base para el análisis tecnológico a nivel de la empresa, a semejanza de lo que ocurre con la gran mayoría de las encuestas realizadas en la región, está poco desarrollado en la EDT I. Esto se debe en parte, al desconocimiento y la no utilización de los desarrollos que desde el management se han alcanzado para el análisis de las

¹ Los problemas de representatividad derivados de poder utilizar solamente los resultados de la prueba piloto, tampoco permiten abordar aquí esa discusión.

capacidades tecnológicas, de la innovación y de su articulación con la estrategia competitiva de las empresas.

Un primer avance lo constituye el reconocimiento de lo promisorias que resultan las amplias posibilidades de articulación de los planteamientos evolutivos del cambio técnico (Nelson y Winter; 1982), con los efectuados desde el enfoque de los recursos y las capacidades (Hamel y Prahalad, 1990; Barney, 2001; Tidd, 2000; Patel, 1999) provenientes de la administración. Tal articulación permitirá superar algunas dificultades del marco evolutivo para ahondar en los análisis del cambio técnico y de su papel al interior de la empresa. Ese es, por ejemplo, el caso de la noción de rutinas, la cual es central en el análisis evolutivo, en la medida en que en ella se condensan y activan los aprendizajes y conocimientos acumulados en las empresas (Nelson y Sampat; 2001), pero que es muy difícil de medir a través de encuestas. Esto, en principio, podría superarse acudiendo a las nociones de recursos y de capacidades desarrolladas en la administración, pero que están altamente emparentadas con la visión evolutiva. Las capacidades, entendidas como las habilidades para articular dichos recursos con el fin de realizar una actividad o alcanzar un objetivo en particular (Hitt; 1999), son producto de aprendizajes informales que se acumulan y se traducen en prácticas comparables entre empresas.

Algunas capacidades tienen un carácter estratégico por ser fuente de ventajas competitivas, en la medida en que generan mayor valor (satisfacción) para los clientes de los productos de la empresa y son difíciles de imitar por los competidores. A éstas, se les llama *core competences* (Hamel y Prahalad; 1990), o capacidades distintivas, y constituyen la conexión directa con las estrategias competitivas y la competitividad de las empresas. Cuando estas capacidades distintivas son de origen tecnológico, se está en presencia de competencias tecnológicas; en otros términos, la tecnología juega un papel estratégico en la empresa.

141

La aplicación en ciernes en la EDT II de estos planteamientos, permite traducir en estos términos algunas nociones e indicadores utilizados en la EDT I. Es el caso de los recursos (humanos y financieros) y de las capacidades tecnológicas, asimilables a los esfuerzos y actividades tecnológicas desarrolladas por las empresas.

Un segundo avance conceptual se encuentra en la definición de innovación. A partir del trabajo de Malaver y Vargas (2003), se establece en la EDT II una distinción clara entre las innovaciones propiamente dichas, es decir, aquellas que son tales en el mercado específico en que actúa la empresa (local, nacional, regional, internacional), y los esfuerzos y desarrollos que dan lugar a novedades solo para la empresa. Como se verá, esta diferenciación tiene importantes implicaciones en los resultados obtenidos.

1.3. Los avances metodológicos de la EDT II

Los avances conceptuales mencionados en la EDTII están acompañados de algunos desarrollos metodológicos frente a la EDT I que son importantes de señalar. Entre ellos, se destacan los relacionados con la noción de innovación; los recursos

humanos y financieros; los procesos de innovación; los resultados; las relaciones entre los recursos, las actividades, los resultados y los impactos de la innovación; y las capacidades de eslabonamiento de las empresas para la innovación.

i. Con relación a la noción de innovación, adicionalmente a la precisión conceptual mencionada, se incorporaron preguntas que permiten ahondar en las diferenciaciones entre los tipos y los grados de la innovación. Para ello, se partió de la categorización de las empresas establecida en la EDT I, según su grado de innovación, que las clasifica en innovadoras en sentido estricto (IE), en sentido amplio (IA), potencialmente innovadoras (PI), y no innovadoras (NI), (Durán, Ibáñez, Salazar y Vargas; 1998);² sin embargo, se distingue: a) entre las que han obtenido patentes y las que no, dentro de las IE; b) entre las que han obtenido innovaciones para el mercado y las que solo las han logrado para sí mismas, dentro de las IA; y c) entre las innovaciones duras y blandas.

ii. En lo referente a los recursos humanos, dada su creciente importancia como fuente de la competitividad y como capacidad básica para el aprendizaje organizacional, la acumulación de capacidades tecnológicas y de innovación, se ahondó en: a) el detalle sobre su distribución en la empresa de acuerdo con su nivel de formación; b) en la determinación de las fuentes de capacitación formal; y c) en las demandas de conocimiento por parte de las empresas.

142 iii. Con respecto a los recursos financieros se profundizó con relación a la EDT I, al indagar por el esfuerzo de las empresas para financiar internamente sus actividades tecnológicas.

iv. Continuando con la orientación de la EDT I, en esta nueva encuesta se da un mayor énfasis a las actividades tecnológicas, en la medida en que ellas permiten ahondar en los procesos de innovación y aportan variables proxy, vitales para establecer las capacidades tecnológicas. En particular, se ahondó en: a) un mayor número de actividades conducentes a la innovación; b) la relación entre las actividades y las innovaciones resultantes; c) la capacidad para acceder a la financiación proveniente de los diferentes instrumentos de política de CyT; y d) las capacidades de eslabonamiento.

v. En lo que respecta a los resultados, en la EDT II se introdujeron pequeñas modificaciones que permiten identificar, hacer seguimiento y evaluar los avances en materia de innovaciones de gestión (organizacionales y de comercialización).

² En Durán, Ibáñez, Salazar y Vargas (1998), se clasifica a las empresas industriales en cuatro categorías de acuerdo con sus actividades y resultados de innovación. Las empresas innovadoras en sentido estricto (IE), las cuales realizan actividades de I+D, otras actividades conducentes a la innovación y obtienen innovaciones de alcance internacional. Las empresas innovadoras en sentido amplio (IA), las cuales invierten principalmente en adquisición de tecnología incorporada al capital y logran innovaciones para el mercado nacional y la propia empresa. Las potencialmente innovadoras (PI), que adelantan actividades conducentes a la innovación pero no han obtenido innovaciones. Las no innovadoras (NI), empresas que no realizan actividades y por tal razón no han logrado innovar.

vi. Con relación a los impactos derivados de los procesos y de las innovaciones como tal, se generaron preguntas que permiten establecer de manera más clara los vínculos existentes entre: a) actividades y resultados; y b) los resultados y sus impactos.

vii. Con referencia a las capacidades de eslabonamiento, en la EDT II es posible profundizar en: a) la intensidad de la relación de las empresas con el entorno; b) la identificación de los agentes del Sistema Nacional de Innovación con quienes se relacionan; c) el tipo de servicios tecnológicos que éstas han contratado; y d) la percepción que se tiene sobre el Sistema Nacional de Innovación, en términos de la satisfacción y de los problemas de la relación establecida entre las empresas y los agentes de dicho sistema.

2. Cambios conceptuales y metodológicos y resultados de la EDT I y la EDT II.

En este apartado se presentan los resultados arrojados por la comparación de la información obtenida en la EDT II y la EDT I. Para tal fin se señalan primero, unas breves consideraciones de índole general, relacionadas con las características de las muestras en las cuales se basa dicha comparación y, luego, se presentan y analizan los resultados arrojados por cada una de las dos encuestas.

2.1. Consideraciones generales

Para facilitar la lectura de los resultados que se exponen a continuación son necesarias tres aclaraciones. La primera, relacionada con la información en que están basados los resultados; la segunda, con el énfasis puesto en los cambios metodológicos presentes en la EDT II y sus implicaciones; y, la tercera, con las características de las empresas que aportaron la información.

Con relación al primer punto debe señalarse que la comparación de los resultados de la EDT I y la EDT II parte de la encuesta completa en el caso de la EDT I y de la prueba piloto en el caso de la EDT II. Debe advertirse, además, que la prueba piloto realizada en 101 empresas en el primer semestre de 2003 estuvo concentrada en aquellas empresas que, por razón de ser innovadoras, pudieran contestar todo el formulario. En tal virtud, 100 empresas cumplieron con este requisito y, por lo tanto, los análisis se basan en ellas. Esto implicó reprocessar la información de la EDT I, de manera tal que se pudieran comparar los resultados arrojados por las dos encuestas, lo que conllevó a excluir del análisis a las empresas no innovadoras.

Con respecto al segundo punto, debe notarse que la comparación de los resultados de las dos encuestas se centrará en las implicaciones que, para la interpretación de los mismos, se derivan de los cambios conceptuales y metodológicos introducidos en la EDT II.³

³ Las diferencias en los comportamientos empresariales entre 1996 y 2003, se analizan en un artículo de los autores del presente trabajo que se encuentra en proceso de elaboración.

Frente al tercer punto, es conveniente mencionar que en la EDT II hay un cambio en la composición de la muestra según tamaño de las empresas, tal como lo ilustran los Cuadros 1 y 2. En efecto, se presenta un sustancial incremento en las pequeñas empresas, las cuales ascienden del 23.5% al 49% del total, aumento obtenido a costa de las medianas y de las grandes empresas. Esta composición tiende a reflejar mejor que la EDT I la estructura de la industria colombiana, pero tiene implicaciones importantes en términos de los resultados tecnológicos y los desempeños económicos de la muestra, tal como se verá más adelante.

Cuadro 1: Distribución de empresas

Según tamaño medido por número de empleados

El porcentaje se calcula sobre el total de empresas por categoría de grado de innovación

Tamaño*	Agregado	IE	IA	IAep*	PI
Encuesta de desarrollo tecnológico 1996					
Grandes	20.8	31.3	19.8	N.C	16.0
Medianas1	25.1	24.8	26.4	N.C	14.7
Medianas2	19.5	16.0	19.7	N.C	22.1
Pequeñas	23.5	20.1	23.0	N.C	31.6
N.D	11.1	7.8	11.1	N.C	15.6
Total	100.0	100.0	100.0	N.C	100.0
Encuesta de desarrollo tecnológico 2003					
Grandes	15.0	14.3	16.1	16.7	9.1
Medianas1	21.0	23.8	24.2	0.0	9.1
Medianas2	10.0	14.3	6.5	0.0	27.3
Pequeñas	49.0	42.9	51.6	83.3	27.3
N.D	5.0	4.8	1.6	0.0	27.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Empresas grandes: > 200 empleados, medianas1: 50 - 99, medianas2: 100 -199, pequeñas: < 50

*En el caso de la EDTI no se hizo la distinción entre IAy IAep

N.C: No calculado

Fuente: EDT I, DNPY Colciencias; Prueba Piloto EDT II, OCyT

Un segundo cambio registrado está relacionado con el incremento sustancial de las empresas IE al interior de cada uno de los cuatro tamaños de empresa establecidos. Esto tiene como contrapartida el descenso en la participación de las IAy PI. En forma simultánea con esa modificación se presenta un mejor desempeño innovador en las

empresas medianas, las cuales exhiben una mayor proporción de IE que las grandes empresas. También debe advertirse que las pequeñas empresas muestran una proporción de IE semejante a la registrada en las grandes empresas.

Cuadro 2: Distribución de empresas

Según tamaño medido por número de empleados

El porcentaje se calcula sobre el total de empresas por categoría de tamaño

Tamaño	Agregado	IE	IA	IAep*	PI
Encuesta de desarrollo tecnológico 1996					
Grandes	100.0	16.4	75.3	N.C	8.3
Medianas1	100.0	11.3	83.1	N.C	5.5
Medianas2	100.0	9.4	79.6	N.C	10.9
Pequeñas	100.0	10.0	77.3	N.C	12.5
N.D	100.0	7.2	79.1	N.C	13.7
Total	100.0	11.2	79.1	N.C	9.7
Encuesta de desarrollo tecnológico 2003					
Grandes	100.0	20.0	66.7	6.7	6.7
Medianas1	100.0	23.8	71.4	0.0	4.8
Medianas2	100.0	30.0	40.0	0.0	30.0
Pequeñas	100.0	18.4	65.3	10.2	6.1
N.D	100.0	20.0	20.0	0.0	60.0
Total	100.0	21.0	62.0	6.0	11.0

Empresas grandes: > 200 empleados, medianas1: 50 - 99, medianas2: 100 -199, pequeñas: < 50

*En el caso de la EDTI no se hizo la distinción entre IAy IAep

N.C: No calculado

Fuente: EDTI, DNPY Colciencias; Prueba Piloto EDTII, OCyT

El aumento generalizado de las IE sugiere una acentuada tendencia hacia el incremento del grado de formalización de los procesos de innovación. No obstante, como se verá, esto no implica un aumento en la obtención de patentes. Cabe advertir, adicionalmente, que esta composición de las empresas tanto por tamaños como por los grados de las innovaciones alcanzadas señala importantes limitaciones en la envergadura y alcances de las innovaciones, y en su impacto económico. Aspecto que también se retomará posteriormente.

2.2. Los cambios metodológicos y los resultados de la EDT II

En esta parte del trabajo se presentan los resultados de la comparación de la EDT I y de la EDT II. A efectos de facilitar la lectura de los mismos es conveniente señalar que se exponen siguiendo el orden establecido en el apartado 1.3. En consecuencia, se mostrarán las modificaciones e impactos resultantes de los cambios metodológicos en: i) la noción de innovación; ii) los recursos humanos; iii) los recursos financieros; iv) las actividades y procesos de innovación; v) los resultados en materia de innovación; vi) los impactos de los procesos e innovaciones; y vii) las capacidades de eslabonamiento de las empresas estudiadas.

i. Los cambios en la noción de innovación permiten mejorar la caracterización de las innovaciones. En esta segunda experiencia, como se dijo, se sostiene la clasificación de las empresas según el grado de innovación, esto es, las IE, las IA, las PI, y las NI, pero se hacen desagregaciones en el interior de los grupos que permiten efectuar precisiones importantes en los resultados.

En las IE, al igual que en la EDT I, se incluye aquellas que han realizado actividades de I+D y han obtenido innovaciones de producto para el mercado internacional y/o innovaciones de proceso, sin embargo, en la EDT II, se afina la definición diferenciando dentro del grupo aquellas que han obtenido patentes y aquellas que no. Esta diferencia metodológica permite establecer, tal como lo ilustra el Cuadro 3, que las empresas IE a pesar de ser aquellas que alcanzan un mayor grado en sus innovaciones, como consecuencia de realizarlas mediante actividades de I+D, no alcanzan tal grado de novedad que les permita obtener patentes. Esto constituye un indicador bastante importante de los grados y alcances de los procesos de innovación en Colombia. Además, constituye en sí mismo un rasgo fundamental para diferenciar los procesos y niveles de innovación en países como Colombia frente a los países desarrollados, en los cuales el seguimiento y los análisis a los procesos de innovación tienen en las patentes su principal indicador.

146

Cuadro 3: Distribución de empresas

Según el grado de innovación

El porcentaje se calcula sobre el total de la muestra

Grado de innovación	EDT II			EDT I*
	Total	Con patentes	I. Org.	
IE	21.0	0.0	90.5	11.3
IA	62.0	1.6	74.2	79.0
IAep*	6.0	0.0	100.0	N.C
PI	11.0	0.0	72.7	9.7
Total	100.0	1.0	79.0	100.0

*En el caso de la EDTI no se hizo la distinción entre IAy IAep

N.C: No calculado

Fuente: EDTI, DNPy Colciencias; Prueba Piloto EDT II, OCyT

En el caso de las IA, a diferencia de la EDT I, se establecen dos subgrupos: aquellas empresas que han obtenido innovaciones para el mercado nacional, que serían las innovadoras en sentido amplio propiamente dicho, y aquellas que han efectuado desarrollos que constituyen novedades para ellas mismas, pero no para el mercado en que actúan y, por la tanto, en rigor, no son empresas innovadoras.⁴ A estas empresas se las identifica como las IAep. Tal distinción permite establecer, como lo ilustra el cuadro 3, que un 6% de las empresas efectúan desarrollos internos que no constituyen innovaciones. Como se verá a lo largo de la información presentada aquí, no diferenciar este tipo de empresas, como ocurre en la EDT I, distorsiona los esfuerzos, resultados e impactos de la innovación de las IA. Esto se debe a que las IAep dedican menos recursos humanos y financieros a las actividades tecnológicas, enfrentan serias limitaciones para adelantar procesos que conduzcan a innovaciones que las tornen más competitivas, muestran una menor capacidad de eslabonamiento que las demás empresas y, en general, tienen una menor potencialidad innovadora.

En cuanto a la distinción que se hace en la EDT II, entre las innovaciones en tecnologías duras (innovaciones de producto y proceso) y las provenientes de las llamadas tecnologías blandas (innovaciones organizacionales y de comercialización), también aporta importante información para los análisis de las características de las actividades tecnológicas. Como lo ilustra el cuadro 3, la inmensa mayoría de las empresas adelantan innovaciones organizacionales. Esto sugiere, por ejemplo, un comportamiento estratégico de carácter defensivo, tal como lo plantea Lugones (2000) para la industria Argentina.

147

Mirada la información aportada por la diferenciación entre innovaciones duras y blandas desde la perspectiva de las PI, se encuentra que una alta proporción de estas empresas han alcanzado innovaciones blandas, lo cual sugiere de entrada, la acumulación de capacidades tecnológicas que les otorgan amplias potencialidades tecnológicas y competitivas. Hipótesis que parece validarse por los análisis que siguen.

ii. Los cambios introducidos en la EDT II con relación a la indagación sobre los recursos humanos, permitieron ahondar en su caracterización y en su impacto en las capacidades tecnológicas. Una observación detallada del Cuadro 4 corrobora la importancia del recurso humano y su distribución al interior de la empresa para el desarrollo de las capacidades tecnológicas, al mostrar que las IE cuentan con la mayor proporción de personal en actividades de I+D e ingeniería y, por definición, son las que logran innovaciones de mayor complejidad; por el contrario, a medida que la mirada se desplaza hacia aquellos grupos de empresas que tienen menores actividades y logros en materia de innovación, crece la proporción de recursos humanos ubicados en los departamentos de producción y en otras áreas distintas a las dedicadas a la generación de conocimiento mediante la I+D. Así, las IA tienden a concentrar un mayor porcentaje de personas en producción, y menor en las otras actividades. Este hecho puede asociarse a un énfasis marcado en la eficiencia en

⁴ Al respecto puede consultarse a Malaver y Vargas (2003), donde se plantea esta cuestión.

este grupo de empresas. Las PI ocupan menos gente en producción y, a cambio de ello, parecen concentrarse más en otras actividades, tales como mercadeo y ventas.

Cuadro 4: Recursos humanos

Participación de personal por departamento

El porcentaje se calcula sobre el total de empleados de cada categoría

Departamento	Total	IE	IA	IAep*	PI
Encuesta de desarrollo tecnológico 1996					
INEXISTENTE					
Encuesta de desarrollo tecnológico 2003					
Ingeniería	2.7	3.4	2.6	0.6	2.6
I+D	1.9	5.1	1.5	0.0	0.3
Calidad	4.1	4.2	5.3	0.3	1.6
Producción	52.2	47.5	58.8	15.8	45.1
Administración	15.0	18.9	16.8	9.7	7.5
Otros	24.1	21.0	15.0	73.6	42.9
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: EDTI, DNPY Colciencias; Prueba Piloto EDTII, OCyT

148

La información aportada por el Cuadro 5 muestra cómo las actividades de creación de nuevos productos y procesos cuentan con la mayor proporción de personal con títulos de postgrado y profesionales, frente a los restantes departamentos de la empresa. Esta información, inexistente en la EDTI, señala claramente la importancia del recurso humano para desarrollar la innovación.⁵

⁵ La EDT II también indagó en las demandas de capacitación por parte de las empresas y las fuentes de capacitación que prefieren. A pesar de la importancia que tiene la información obtenida para la definición de política, estos resultados no se procesan aquí por limitaciones de espacio.

Cuadro 5: Recursos humanos

Número de personas en el departamento de I+D y el resto según nivel educativo
El porcentaje se calcula sobre el total de empleados de cada categoría por departamento

Nivel educativo	Departamento de I+D					Otros departamentos				
	Agregado	IE	IA	IAep*	PI	Agregado	IE	IA	IAep*	PI
Encuesta de desarrollo tecnológico 1996										
Postgraduados	7.5	6.8	8.7	N.C	0.4	INEXISTENTE				
Profesionales	32.2	30.6	35.0	N.C	14.9					
Técnicos/tecnólogos	25.5	25.0	23.7	N.C	59.4					
Personal de apoyo	34.9	37.6	32.6	N.C	25.3					
Total	100.0	100.0	100.0	N.C	100.0					
Encuesta de desarrollo tecnológico 2003										
PhD's	0.6	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Maestría	1.2	1.1	1.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.3
Especialización	5.3	1.1	7.8	0.0	33.3	1.0	0.6	1.4	0.9	0.5
Profesional	35.3	31.0	40.3	0.0	33.3	15.0	14.0	17.4	22.1	8.3
Tecnólogo	5.9	5.7	6.5	0.0	0.0	8.6	10.2	7.1	3.6	12.2
Técnico	3.5	0.0	7.8	0.0	0.0	11.9	16.9	14.2	1.8	3.1
Educación Secundaria	28.2	24.1	32.5	0.0	33.3	41.6	42.2	42.4	71.5	33.5
Educación Primaria	17.6	34.5	0.0	0.0	0.0	12.7	15.9	15.8	0.0	4.1
Otro	2.4	2.3	2.6	0.0	0.0	9.0	0.2	1.5	0.0	38.2
Total	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

*En el caso de la EDTI no se hizo la distinción entre IAy IAep
N.C: No calculado
Fuente: EDTI, DNP y Colciencias; Prueba Piloto EDTII, OCyT

III. Los cambios incorporados en la EDT II con el fin de evaluar los esfuerzos de financiación interna de las actividades conducentes a la innovación, están relacionados con la indagación por la inversión efectuada en un mayor número de actividades. Al respecto, el Cuadro 6 muestra cómo en un contexto de caída de la inversión, la mayor proporción de ésta se dedica a la adquisición de tecnologías incorporadas al capital; en segundo lugar, a las tecnologías de gestión, y en un porcentaje muy bajo a las actividades de I+D y a las actividades de capacitación tecnológica. Sin embargo, la inversión en tecnologías incorporadas no está destinada a la automatización de los procesos productivos. Adicionalmente, las tecnologías de gestión se concentran en aquellas dirigidas a la producción.

De acuerdo con las categorías relacionadas con los grados de innovación alcanzados, las IA son las que presentan mayor porcentaje de inversión en actividades de innovación frente a las ventas, mientras que las PI son las que lo hacen en menor proporción. Las IA orientan tales inversiones hacia tecnologías

incorporadas al capital y las tecnologías para la gestión de la producción. Adicionalmente, las IE son las empresas que presentan mayores niveles de inversión en actividades de I+D y en capacitación tecnológica, lo cual equivale a decir que dichas empresas presentan mayores esfuerzos para financiar la generación de conocimiento nuevo. Esto se ve reflejado en el nivel y alcance de las innovaciones que obtienen.

Cuadro 6: Actividades de desarrollo tecnológico
 Inversión en actividades de desarrollo tecnológico
 Porcentaje de las ventas correspondientes a cada categoría

Actividad	Agregado	IE	IA	IAep*	PI
Encuesta de desarrollo tecnológico 1996					
Tecnologías incorporadas al capital	20.2	13.2	24.2	N.C	0.5
Tecnologías de gestión	5.7	5.0	6.4	N.C	0.5
Tecnologías transversales	0.5	0.9	0.4	N.C	0.0
Programas de diseño industrial	0.9	1.6	0.8	N.C	0.0
Proyectos de I+D	0.7	1.8	0.3	N.C	0.1
Capacitación tecnológica	0.1	0.1	0.1	N.C	0.1
Total	28.0	22.6	32.2	N.C	1.1
Encuesta de desarrollo tecnológico 2003					
Maquinaria y equipo	4.63	2.67	5.32	2.09	0.84
Maquinaria para automatización	0.20	0.09	0.24	0.03	-
Tecnologías incorporadas al capital	4.83	2.76	5.57	2.12	0.84
Inversión en gestión de calidad	0.19	0.29	0.18	0.15	0.12
Inversión en gestión de producción	0.82	0.26	0.83	5.49	0.05
Inversión en gestión ambiental	0.50	0.06	0.62	-	0.01
Inversión en tecnologías de administración	0.04	0.04	0.04	-	0.00
Tecnologías de gestión	1.54	0.65	1.67	5.64	0.18
Tecnologías transversales	0.31	0.55	0.22	0.29	0.87
Programas de diseño industrial	0.22	0.25	0.23	0.44	0.06
Proyectos de I+D	0.12	0.68	0.01	-	0.55
Capacitación tecnológica	0.05	0.10	0.04	0.04	0.07
Total	7.06	5.00	7.73	8.52	2.57

*En el caso de la EDT I no se hizo la distinción entre IA y IAep

N.C: No calculado

Fuente: EDTI, DNP y Colciencias; Prueba Piloto EDTII, OCyT

IV. Los cambios referentes a las actividades tecnológicas desplegadas en las empresas están relacionados, en un primer frente, con la desagregación al interior de

las seis (6) categorías en que éstas fueron agrupadas en la EDT I. Esto permitió profundizar en la indagación por el tipo de esfuerzos que adelantan las empresas para innovar. A título de ejemplo, en el Cuadro 7 se presenta la desagregación efectuada en el caso de las tecnologías incorporadas al capital y las tecnologías de gestión. Si bien estas modificaciones permiten identificar con mayor detalle en qué actividades específicas se concentran los esfuerzos de las empresas, y que las IE aventajan a las restantes en casi todos los ítem, justo es reconocer que los resultados más interesantes que arroja el cuadro están relacionados con la disminución generalizada del porcentaje de empresas que están realizando actividades de desarrollo tecnológico, hecho que está asociado con la caída general de los esfuerzos de inversión frente a la EDT I.⁶

Cuadro 7: Actividades de desarrollo tecnológico

Porcentaje de empresas que realizaron actividades de desarrollo tecnológico
El porcentaje se calcula sobre el total de empresas por categoría de grado de innovación

Actividad	% empresas				
	Agregado	IE	IA	IAep*	PI
Encuesta de desarrollo tecnológico 1996					
Tecnologías incorporadas al capital	80.7	83.5	86.0	N.C	34.0
Tecnologías de gestión	83.2	98.8	84.7	N.C	53.2
Tecnologías transversales	30.8	61.4	28.7	N.C	12.4
Programas de diseño industrial	75.1	92.2	78.3	N.C	29.2
Proyectos de I+D	28.7	99.7	19.1	N.C	24.4
Capacitación tecnológica	73.5	92.8	71.6	N.C	66.7
Encuesta de desarrollo tecnológico 2003					
Maquinaria y equipo	76.0	95.2	77.4	66.7	36.4
Maquinaria para automatización	20.0	38.1	17.7	16.7	0.0
Tecnologías incorporadas al capital	77.0	100.0	77.4	66.7	36.4
Inversión en gestión de calidad	62.0	85.7	61.3	33.3	36.4
Inversión en gestión de producción	43.0	66.7	41.9	16.7	18.2
Inversión en gestión ambiental	24.0	23.8	25.8	0.0	27.3
Inversión en tecnologías de administración	21.0	33.3	21.0	0.0	9.1
Tecnologías de gestión	75.0	95.2	75.8	33.3	54.5
Tecnologías transversales	63.0	90.5	58.1	33.3	54.5
Programas de diseño industrial	45.0	42.9	45.2	83.3	27.3
Proyectos de I+D	26.0	100.0	4.8	0.0	18.2
Capacitación tecnológica	55.0	81.0	50.0	50.0	36.4

Fuente: EDTI, DNP y Colciencias; Prueba Piloto EDTII, OCyT

⁶ Cabe advertir que, debido a los objetivos específicos del presente trabajo, esos resultados no se analizan aquí.

Los resultados arrojados por el Cuadro 8, por el contrario, son producto de los cambios metodológicos introducidos en la EDT II en un segundo frente, los cuales permiten establecer en forma directa la relación existente entre las actividades conducentes a la innovación y el tipo de innovaciones obtenidas. Relación que, tal como lo ilustra el cuadro en mención, no se estableció en la EDT I.

Cuadro 8: Actividades de desarrollo tecnológico

Orientación de las actividades de desarrollo tecnológico en el año 2001

El porcentaje se calculó sobre el total de la muestra

Actividad	Tipos de innovación			
	Proceso	Producto	Organizacional	Comercialización
Encuesta de desarrollo tecnológico 1996				
INEXISTENTE				
Encuesta de desarrollo tecnológico 2003				
Tecnologías incorporadas al capital	55.0	37.0	18.0	2.0
Tecnologías de gestión	55.0	26.0	30.0	11.0
Tecnologías transversales	25.0	24.0	34.0	11.0
Programas de diseño industrial	8.0	41.0	0.0	0.0
Proyectos de I+D	1.0	24.0	0.0	0.0
Capacitación tecnológica	19.0	9.0	24.0	0.0

Fuente: EDTI, DNPY Colciencias; Prueba Piloto EDTII, OCyT

Esos resultados indican que las innovaciones de proceso están asociadas en mayor medida a la adquisición de tecnologías incorporadas al capital, y en menor grado a las actividades de I+D y al diseño industrial. Esto sugiere que son procesos de muy baja complejidad. Adicionalmente, al considerar las tecnologías de gestión se puede inferir que en las empresas se están desarrollando importantes esfuerzos por racionalizar sus procesos productivos. Por otra parte, el importante porcentaje de empresas que realiza actividades en tecnologías no incorporadas al capital parece concordante con el tipo de procesos que se dan en el tejido industrial, esto es, procesos adaptados de los originados en los países desarrollados, mediante la maquila, la obtención de licencias y franquicias, o la copia.

En lo referente a las innovaciones de productos, éstas se encuentran vinculadas a las actividades de I+D y de diseño en mucho mayor grado que en el caso anterior. Por el contrario, la capacitación es significativamente baja. Esto sugiere que en la creación o desarrollo de productos novedosos se despliegan capacidades

tecnológicas de mayor complejidad que en el caso de los procesos y que, a la vez, los procesos de innovación se basan, en este caso, en aprendizajes de carácter informal.

En cuanto a las innovaciones en tecnologías blandas (organizacionales y en comercialización) éstas se encuentran relacionadas principalmente con tecnologías de gestión (gestión de la calidad, de la producción, ambiental y de administración) y con la adquisición de tecnologías transversales (adquisición de patentes, licencias y publicaciones, asistencia técnica, software para producción y administración, y tecnologías de comercialización).

Los cambios introducidos en el tercer frente, esto es, en la capacidad de las empresas para acceder a diversas fuentes de financiación de sus actividades de desarrollo tecnológico, están relacionados con la indagación por estas fuentes no solo para las actividades de I+D, como es el caso de la EDT I, sino para todo el conjunto de actividades conducentes a la innovación. A ello se adicionó la ampliación de la indagación a un mayor número de fuentes de financiación.

Los resultados que arroja el Cuadro 9 muestran la importancia de los dos cambios mencionados. En primer término, en la EDT II se observa un sustancial aumento en el porcentaje de empresas que acuden, con éxito, a fuentes externas de financiación. Esto se debe, probablemente, a un aumento en sus capacidades para ello, pero también al hecho de que la indagación efectuada en la EDT I, solo a nivel del financiamiento de las actividades de I+D, subvaluaba los niveles de financiación obtenidos para desarrollar las actividades de innovación en los establecimientos industriales.

153

En segundo término, en la EDT II se observa un importante incremento en el acceso a financiamiento de índole institucional, el cual es ilustrado a través de la financiación por Bancoldex, Expopyme, FINAGRO, Proexport, IFI y Programa Nacional de Productividad, entre otros. Lo más relevante es que los cambios permiten detectar un importante incremento en el acceso al crédito del IFI y el Sena, que constituyen instrumentos relacionados directamente con el Sistema Nacional de Innovación. Esto no se podía establecer en la EDT I.

Al interior de los grupos de empresas, se encuentra que las IE acuden a fuentes de financiación más exigentes; que sugieren, además, la capacidad de estas empresas para presentar proyectos de mayor complejidad; y que implican una relación más estrecha con el Sistema Nacional de Innovación. Este es el caso de los proyectos presentados a la banca comercial internacional, a Bancoldex, al IFI, a Expopyme y el Sena.

Con relación a los cambios presentados en el cuarto frente, de capacidades de eslabonamiento, debe advertirse que si bien éstas deberían estudiarse en esta sección, dada su importancia individual, se analizarán después por separado.

Cuadro 9: Fuentes de financiamiento

Porcentaje de empresas que se han financiado según fuente
El porcentaje se calcula sobre el total de empresas de cada categoría

Fuentes de financiamiento	Agregado	IE	IA	IAep*	PI
Encuesta de desarrollo tecnológico 1996 - Solo para el financiamiento de I+D					
Recursos internos de la empresa	25.6	91.6	17.1	N.C	18.8
Casa matriz	0.8	2.2	0.7	N.C	-
Colciencias - IFI crédito	1.4	7.6	0.6	N.C	0.3
Colciencias - IFI donación	0.0	0.3	-	N.C	-
Cooperación internacional	0.03	-	0.04	N.C	-
Banca comercial	3.5	24.5	1.0	N.C	0.3
Encuesta de desarrollo tecnológico 2003 - Para todas las actividades de innovación					
Aportes casa matriz	2.0	0.0	3.2	0.0	0.0
Banca comercial internacional	3.0	14.3	0.0	0.0	0.0
BANCOLDEX	8.0	9.5	8.1	0.0	9.1
Bancos Comerciales	29.0	23.8	35.5	0.0	18.2
Compañías de Financiamiento Comercial	1.0	0.0	1.6	0.0	0.0
Corporaciones financieras	1.0	0.0	1.6	0.0	0.0
Expopyme	5.0	9.5	4.8	0.0	0.0
Finagro	2.0	0.0	3.2	0.0	0.0
Financiamiento otra empresas (socios, clientes, proveedores)	8.0	28.6	1.6	0.0	9.1
Financiamiento otras empresas del grupo	2.0	4.8	1.6	0.0	0.0
Fondos de inversión y fiducias	1.0	0.0	1.6	0.0	0.0
Líneas redescuento IFI	3.0	9.5	1.6	0.0	0.0
Organismos internacionales - OEA, ONU, UE	2.0	0.0	3.2	0.0	0.0
Otro (Cámara de Comercio)	1.0	0.0	1.6	0.0	0.0
Otro (PROEXPORT)	1.0	0.0	1.6	0.0	0.0
Programa Nacional de Productividad y competitividad	3.0	4.8	1.6	0.0	9.1
Recursos propios	86.0	81.0	87.1	100.0	81.8
SENA Ley 344/96	4.0	9.5	3.2	0.0	0.0
TOTAL	95.0	95.2	93.5	100.0	100.0

*En el caso de la EDTI no se hizo la distinción entre IAY IAep

N.C: No calculado

Fuente: EDTI, DNPy Colciencias; Prueba Piloto EDTII, OCyT

v. Para el análisis de los resultados, esto es, de las innovaciones obtenidas por las empresas estudiadas, en la EDT II se realizó la desagregación de la innovación en producto, proceso, organizacional y de comercialización, la cual muestra importantes resultados. Estos cambios señalan la importancia sustancial de las innovaciones asociadas con tecnologías blandas (organizacionales y de comercialización), como quiera que un alto porcentaje del total de las empresas, 71% y 66%, las han realizado (Cuadro 10). Además, constituyen los dos tipos de innovación en los cuales una alta proporción de las empresas de todos los grupos han logrado obtenerlos. Esto muestra la importancia de avanzar en la definición de indicadores que permitan captar y analizar estos procesos, así como medir su impacto en términos de acumulación de capacidades tecnológicas y a nivel competitivo.

Cuadro 10: Resultados de innovación

Porcentaje de empresas

El porcentaje se calcula sobre el total de empresas de cada categoría

Innovación	Agregado	IE	IA	IAep*	PI
Encuesta de desarrollo tecnológico 1996					
Nuevo producto	57.4	87.0	58.7	N.C	12.6
Nuevo producto para la empresa	44.0	56.4	46.9	N.C	0.0
Nuevo producto para el mercado nacional	26.9	61.4	24.5	N.C	0.0
Nuevo producto para el mercado internacional	4.9	28.1	2.2	N.C	0.0
Nuevo proceso productivo	88.3	98.6	95.4	N.C	0.0
Encuesta de desarrollo tecnológico 2003					
Nuevo producto	82.0	95.2	90.3	100.0	0.0
Nuevo producto para la empresa	49.0	81.0	41.9	100.0	0.0
Nuevo producto para el mercado nacional	73.0	95.2	85.5	0.0	0.0
Nuevo producto para el mercado internacional	52.0	90.5	53.2	0.0	0.0
Nuevo proceso productivo	64.0	85.7	74.2	0.0	0.0
Nuevo proceso productivo para la línea principal	58.0	85.7	64.5	0.0	0.0
Nuevo proceso productivo para líneas complementarias	33.0	42.9	38.7	0.0	0.0
Nueva organización	71.0	85.7	69.4	66.7	54.5
Nuevas formas de comercialización	66.0	85.7	58.1	100.0	54.5

*En el caso de la EDTI no se hizo la distinción entre IAy IAep

N.C: No calculado

Fuente: EDTI, DNP y Colciencias; Prueba Piloto EDTII, OCyT

A nivel de grupos se observa que las IE cuentan con la más alta proporción de empresas que obtiene innovaciones de todos los tipos, especialmente en el caso de productos para el mercado internacional, y de procesos nuevos en la línea principal. De allí se infiere que estas empresas realizan innovaciones más complejas y de mayor alcance.

vi. Las modificaciones efectuadas con el fin de establecer la relación entre las actividades y el tipo de innovaciones obtenidas, se analizaron en un apartado anterior. Con respecto a la relación entre resultados de innovación e impactos, en el Cuadro 11 se muestran los resultados que obtienen las empresas por las ventas de servicios tecnológicos. Esta indagación estuvo ausente en la EDT I y es importante en la medida en que permite inferir si los esfuerzos y capacidades tecnológicas alcanzadas por las empresas les permiten adquirir tal grado de expertise que pueden ofrecer servicios tecnológicos a otros establecimientos industriales y productivos.

Cuadro 11: Servicios Tecnológicos

Venta de servicios tecnológicos como porcentaje de las ventas de cada categoría

Tipo de servicio	Agregado	IE	IA	IAep	PI
Encuesta de desarrollo tecnológico 1996					
INEXISTENTE					
Encuesta de desarrollo tecnológico 2003					
1. Venta de Licencias	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000
2. Laboratorio pruebas y ensayos	0.019	0.030	0.018	0.0	0.025
3. Subcontratación servicios especializados	0.083	0.254	0.031	0.0	0.417

Fuente: EDT I, DNPy Colciencias; Prueba Piloto EDTII, OCyT

Los resultados arrojados por el cuadro en mención hacen evidente la inexistencia de venta de servicios de alta complejidad por parte de estas empresas, como es el caso de las ventas de licencias (de patentes, franquicias, *know how*, etc.). Por grupos, las IE y las PI, son las que presentan un mayor nivel de prestación de servicios. Sin embargo, el porcentaje de éstos frente a las ventas de las empresas es mínimo, hecho que sugiere un bajo nivel de eslabonamiento, de transferencia de conocimientos y de difusión tecnológica.

Por otro lado, al tratar de establecerse la asociación existente entre los niveles de innovación alcanzados en las empresas de los diferentes grupos y su desempeño económico, expresado a través del coeficiente exportador, también llamado indicador de apertura exportadora, se observan resultados que demandan mayor información que la aportada por la prueba piloto.

Para empezar, según el Cuadro 12, las IE presentan una notable disminución de su participación en las ventas del total de la muestra, frente a la EDT I; adicionalmente, la participación de sus exportaciones disminuye casi cinco veces en total. Esto puede tener su explicación en el sustancial incremento de la proporción de empresas pequeñas dentro de este grupo, tal como se mostró en los cuadros 1 y 2. Esto explicaría buena parte de la caída de su coeficiente de apertura exportadora debido a las restricciones que, más allá de la calidad y/o el costo de sus productos, enfrentan las empresas para exportar. Otra hipótesis que puede esbozarse es que las innovaciones de estas empresas no tienen todavía un peso importante dentro de la estructura de sus ventas.

Al contrario de lo ocurrido con las IE, las IA incrementaron sustancialmente la participación de sus exportaciones dentro del total de la muestra y su coeficiente exportador. Cuando se compara este desempeño con la preponderancia de las innovaciones en proceso encontradas en estas empresas podría estar indicando que las IA están compitiendo más por factores asociados a bajos costos, como sería el aprovechar algunas ventajas comparativas, que con productos de alto valor agregado.

Cuadro 12: Desempeño económico

Valor de ventas, producción y exportaciones
Participaciones con respecto al total de la muestra

Desempeño económico Agregado	IE	IA	IAep*	PI	
Encuesta de desarrollo tecnológico 1996					
Producción	100.0	23.1	69.6	N.C	7.3
Ventas	100.0	23.8	70.1	N.C	6.1
Exportaciones	100.0	36.8	38.0	N.C	25.2
Exportaciones/ventas	13.6	21.1	7.4	N.C	56.2
Encuesta de desarrollo tecnológico 2003					
Producción	100.0	12.5	78.6	2.4	6.5
Ventas	100.0	9.6	80.0	2.2	8.2
Exportaciones	100.0	7.0	88.4	0.0	4.6
Exportaciones/ventas	12.5	9.2	13.9	0.2	7.0

*En el caso de la EDTI no se hizo la distinción entre IAy IAep

N.C: No calculado

Fuente: EDTI, DNPY Colciencias; Prueba Piloto EDT II, OCyT

vii. La indagación por la relación de las empresas industriales con el entorno se amplía de manera considerable en la EDT II; al mismo tiempo, se ahonda en la interrogación por el tipo de servicios demandados y por la calidad de la relación establecida. Los resultados indican que la intensidad de la interacción no es alta, tal como lo muestra el Cuadro 13, como quiera que el porcentaje más alto alcanzado es del 31% para el caso de la obtención de certificaciones de calidad a través del Icontec. Le siguen en importancia los servicios obtenidos de los centros de formación técnica, de los proveedores y de los centros de desarrollo empresarial.

Por grupos, se encuentra que las IE presentan los más altos niveles de relación con el entorno, con lo cual ponen en evidencia una mayor capacidad de eslabonamiento que los restantes grupos y, por lo tanto, son las empresas que más gozan de los apoyos y sinergias resultantes de acudir a los conocimientos externos especializados; lo más destacado de estas empresas es que mantienen importantes relaciones con agentes del Sistema Nacional de Innovación tales como: centros de desarrollo empresarial, centros de formación técnica (entre los cuales se destaca el Sena), laboratorios y centros de desarrollo tecnológico. En situación opuesta se encuentran las PI y la IAep, las cuales exhiben unos precarios niveles de relación con el entorno.

Cuadro 13: Relación con el entorno

Porcentaje de empresas que se relacionaron con el entorno sin importar la satisfacción
El porcentaje se calcula sobre el total de empresas de cada categoría

AGENTES	Agregado	IE	IA	IAep	PI
Encuesta de desarrollo tecnológico 1996					
INEXISTENTE					
Encuesta de desarrollo tecnológico 2003					
Casa matriz	3.0	4.8	3.2	0.0	0.0
Centro nacional de normalización y metrología	5.0	14.3	3.2	0.0	0.0
Centro Nacional de Productividad	1.0	0.0	1.6	0.0	0.0
Centros de desarrollo empresarial	22.0	57.1	14.5	0.0	9.1
Centros de desarrollo tecnológico	12.0	23.8	8.1	0.0	18.2
Centros de formación técnica	26.0	28.6	22.6	33.3	36.4
Centros de información para el empleo	11.0	23.8	8.1	0.0	9.1
Centros regionales de información, inversión y tecnología	1.0	4.8	0.0	0.0	0.0
Consultores	12.0	19.0	11.3	16.7	0.0
Corpomixta	1.0	0.0	1.6	0.0	0.0
Empresas relacionadas	4.0	4.8	4.8	0.0	0.0
Grupos y Centros de Investigación	15.0	14.3	17.7	0.0	9.1
I CONTEC	31.0	42.9	33.9	0.0	9.1
Incubadoras de empresas	1.0	4.8	0.0	0.0	0.0
Laboratorios	11.0	28.6	8.1	0.0	0.0
Otras empresas	2.0	0.0	3.2	0.0	0.0
Programa nacional de calidad	10.0	14.3	11.3	0.0	0.0
Proveedores	24.0	38.1	21.0	0.0	27.3

Fuente: EDTI, DNP y Colciencias; Prueba Piloto EDTII, OCyT

El tipo de servicios que demandan las empresas de otros agentes del entorno, de acuerdo con el Cuadro 14, son principalmente: capacitación, asistencia técnica, información, asesorías y ensayos, mientras que los servicios relacionados con actividades de I+D y de diseño son los más bajos.

Los tipos y proporción de los servicios demandados resultan bastante sugerentes, cuando se analizan por las categorías de empresas establecidas en la EDT II. Allí donde hay un mayor nivel, frecuencia y alcances de las innovaciones, como es el caso de las IE, es más fuerte tanto el eslabonamiento con el entorno en general como la demanda de servicios tecnológicos. Esto muestra que las exigencias que plantean los procesos de innovación inducen eslabonamientos con el entorno, en búsqueda de información, aprendizajes y generación de nuevos conocimientos. Así, contribuyen a generar los flujos de información y transferencias de conocimientos que caracterizan a los sistemas de innovación. La comparación entre grupos corrobora, por otra parte, la importancia de establecer diferenciaciones al interior de las empresas innovadoras en sentido amplio, pues las IAep, excepto capacitación y asesorías, tienen precarias relaciones con el entorno.

Cuadro 14: Relación con el entorno

Porcentaje de empresas que se han relacionado con el entorno según objeto
El porcentaje se calcula sobre el total de empresas de cada categoría

Objeto	Agregado	IE	IA	IAep	PI
Encuesta de desarrollo tecnológico 1996					
INEXISTENTE					
Encuesta de desarrollo tecnológico 2003					
Ensayos	23.0	38.1	22.6	0.0	9.1
Información	31.0	57.1	30.6	0.0	0.0
Capacitación	50.0	76.2	45.2	33.3	36.4
I+D	15.0	33.3	11.3	0.0	9.1
Diseño	6.0	14.3	4.8	0.0	0.0
Asistencia técnica	33.0	52.4	30.6	0.0	27.3
Asesorías	25.0	52.4	21.0	16.7	0.0

Fuente: EDTI, DNP y Colciencias; Prueba Piloto EDTII, OCyT

La calidad de las relaciones establecidas con el entorno, según lo muestran los Cuadros 15 y 16, está relacionada directamente con la intensidad del vínculo forjado. En este sentido el problema radica más en la inexistencia de las relaciones que en la calidad de las mismas. Así lo corrobora el hecho que las empresas que se relacionan

con el entorno presentan un alto grado de satisfacción, especialmente, las IE y las IA. Esta percepción también parece apuntalar a que las PI son quienes presentan los mayores niveles de insatisfacción con los servicios obtenidos. Esto puede deberse a que pese a presentar actividades de I+D y de acudir al entorno en búsqueda de apoyo, no obtuvieron resultados exitosos en materia de innovación.

Cuadro 15: Relación con el entorno

Porcentaje de empresas que se relacionaron con el entorno de manera satisfactoria
El porcentaje se calcula sobre el total de empresas de cada categoría que se relacionaron con el entorno

AGENTES	Agregado	IE	IA	IAep	PI
Encuesta de desarrollo tecnológico 1996					
INEXISTENTE					
Encuesta de desarrollo tecnológico 2003					
Casa matriz	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0
Centro nacional de normalización y metrología	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0
Centro Nacional de Productividad	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0
Centros de desarrollo empresarial	90.9	91.7	88.9	0.0	100.0
Centros de desarrollo tecnológico	83.3	80.0	100.0	0.0	50.0
Centros de formación técnica	84.6	100.0	78.6	100.0	75.0
Centros de información para el empleo	81.8	80.0	80.0	0.0	100.0
Centros regionales de información, inversión y tecnología	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
Consultores	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
Corpomixta	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0
Empresas relacionadas	50.0	100.0	33.3	0.0	0.0
Grupos y Centros de Investigación	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0
ICONTEC	83.9	77.8	85.7	0.0	100.0
Incubadoras de empresas	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
Laboratorios	90.9	83.3	100.0	0.0	0.0
Otras empresas	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0
Programa nacional de calidad	90.0	100.0	85.7	0.0	0.0
Proveedores	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0

Fuente: EDTI, DNP y Colciencias; Prueba Piloto EDTII, OCyT

Cuadro 16: Relación con el entorno

Porcentaje de empresas que se relacionaron con el entorno de manera no satisfactoria
El porcentaje se calcula sobre el total de empresas de cada categoría que se relacionaron con el entorno

AGENTES	Agregado	IE	IA	PI
Encuesta de desarrollo tecnológico 1996				
INEXISTENTE				
Encuesta de desarrollo tecnológico 2003				
Centros de desarrollo empresarial	9.1	8.3	11.1	0.0
Centros de desarrollo tecnológico	16.7	20.0	0.0	50.0
Centros de formación técnica	15.4	0.0	21.4	25.0
Centros de información para el empleo	18.2	20.0	20.0	0.0
Empresas relacionadas	50.0	0.0	66.7	0.0
ICONTEC	16.1	22.2	14.3	0.0
Laboratorios	9.1	16.7	0.0	0.0
Programa nacional de calidad	10.0	0.0	14.3	0.0

Fuente: EDTI, DNP y Colciencias; Prueba Piloto EDT II, OCyT

161

Mayores son las dificultades encontradas por las empresas en su relación con el entorno en materia de acceso al financiamiento externo. Cabe destacar, igualmente, que los problemas se incrementaron de manera sustancial con respecto a lo encontrado en la EDT I (Cuadro 17). Esto puede deberse en parte a la crisis económica que azota a Colombia desde 1999 y de la cual no ha acabado de salir su sector industrial.

Cuadro 17: Dificultades en el entorno

Porcentaje de empresas

El porcentaje se calcula sobre el total de empresas de cada categoría

Problemas	Agregado	IE	IA	PI
Encuesta de desarrollo tecnológico 1996				
Formulación del proyecto	4.9	4.8	4.9	5.3
Tiempo del trámite	9.0	9.9	9.1	7.2
Encuesta de desarrollo tecnológico 2003				
Formulación del proyecto	16.0	19.0	16.1	18.2
Tiempo del trámite	35.0	95.2	17.7	36.4
Evaluación técnica y financiera	37.0	66.7	19.4	100.0
Intermediación banca de segundo piso	16.0	62.4	8.1	0.0
Subsidio insuficiente	21.0	62.4	14.5	9.1
Riesgo empresarial	36.0	81.0	27.4	18.2

N.C: No calculado

Fuente: EDTI, DNPY Colciencias; Prueba Piloto EDTII, OCyT

162

Por grupos de empresas, son las IE las que reportan mayores dificultades para el acceso al crédito, especialmente, en lo relacionado con el tiempo de trámite y el riesgo; esto es debido, tal vez, a la mayor complejidad de sus proyectos. En las PI son notorios los problemas relacionados con la evaluación técnica y financiera de los proyectos; esto asociado probablemente a sus menores capacidades tecnológicas, que limitan su posibilidad de cumplir con las exigencias de las instituciones financiadoras.

3. Algunos desafíos

El ejercicio efectuado permitió hacer pequeños avances en torno a algunas de las limitaciones de las encuestas sobre desarrollo tecnológico relacionadas con la noción misma de innovación (Peirano, 2002; Lugones, 2000). En la EDT II se realizan, en efecto, algunas precisiones en las nociones de IE, de IA, y de innovaciones blandas que, tal como se mostró, posibilitan profundizar en la comprensión de los procesos de innovación y sus resultados. Sin embargo, es a todas luces evidente la necesidad de extender la noción de innovación a los servicios, incluso en las encuestas adelantadas en el sector industrial, pues tal como lo señala Malaver (2002), en agrupaciones industriales, como la industria de artes gráficas, las empresas están avanzando muy rápidamente en la oferta de este tipo de productos (que son servicios).

También se efectuaron ligeros avances en la caracterización de las relaciones de las empresas con el Sistema Nacional de Innovación, en términos de los actores, el tipo y la calidad de las relaciones establecidas. No obstante, es necesario ahondar en la indagación de las razones por las cuales las empresas no interactúan con el sistema (por ejemplo, por desconocimiento, desconfianza, malas experiencias, falta de pertinencia de los servicios ofrecidos, por la ausencia de actividades al interior de las empresas que originen la necesidad de acudir al sistema, entre otros).

A pesar de los avances señalados a lo largo del texto, éstos resultan bastante insuficientes para responder a los requerimientos para el seguimiento y evaluación de los procesos de innovación y su carácter estratégico en las empresas industriales. La informalidad que caracteriza dichos procesos, y que está relacionada con las especificidades del tejido empresarial en América Latina, se traduce en el predominio de innovaciones adoptadas y de carácter adaptativo e incremental. Aún en las empresas con capacidades para alcanzar innovaciones de mayor grado y alcance no se obtienen patentes; ello difiere de los países desarrollados en los cuales la obtención de patentes es usual.

Esa situación refuerza la urgencia de avanzar en la generación de indicadores que capturen mejor la especificidad de la innovación en nuestros países y su relación con la competitividad industrial. En tal sentido, las nociones de las capacidades y de las competencias tecnológicas son desarrollos conceptuales que podrían facilitar una mayor comprensión sobre los desarrollos tecnológicos y su impacto competitivo. Estas nociones se trabajan en Europa a través de las patentes, con las cuales no sólo se hace el seguimiento a la acumulación de las capacidades tecnológicas de las empresas sino que además se estudia el grado de diversificación de sus competencias tecnológicas (Malerba y Orsenigo, 1995; Patel, 1995). Pero, como pudo comprobarse en el ejercicio aquí realizado, dada las características de los procesos de innovación de los establecimientos industriales, es poco útil la aplicación de este indicador en Colombia.

163

Debido a las limitaciones señaladas, una proxy útil para el seguimiento del desarrollo de las capacidades tecnológicas desplegadas en los procesos de innovación son las actividades de innovación. Sin embargo, éstas actividades tienen asociadas una serie de prácticas que son las que determinan qué tan fuertes o débiles son las capacidades de la empresa. Pero, estas prácticas no se conocen a partir de una encuesta, para esto se requieren estudios a profundidad. Así, existe una fuerte limitación para evaluar mediante encuestas qué tanto se aprenden, acumulan y desarrollan capacidades tecnológicas en la empresa.

A estas restricciones, se agregan las asociadas con los todavía muy marginales esfuerzos por tratar de establecer en las encuestas la relación de los procesos y capacidades de innovación, con las estrategias competitivas de la empresa, hecho que también plantean autores como Lugones (2000) y Sancho (2002). Esto restringe las posibilidades de establecer el impacto competitivo de las innovaciones y sobre las mismas capacidades tecnológicas.

También resulta fundamental tratar de establecer la relación existente entre el desarrollo administrativo y organizacional con las capacidades tecnológicas y de innovación; sobre todo, teniendo en cuenta la alta proporción de Pymes y de empresarios que están al frente de las mismas, y su importante papel como fuentes de ideas para la innovación. Algo que es notorio en la EDT I (Durán, Ibáñez, Salazar y Vargas; 1998) y en la EDT II (fenómeno que aquí no se presentó). No obstante, la preponderancia de esta figura del empresario-gerente también podría estar jugando el papel de una restricción para el desarrollo de la innovación. Hecho que no se ha abordado en las encuestas.

Finalmente, si bien se efectuaron ligeros avances en la caracterización de los recursos humanos en la EDT II, es necesario ahondar en su estudio desde la perspectiva de las capacidades de las empresas para gestionar el conocimiento. En la misma dirección, también gana urgencia la necesidad de abordar el tema de los recursos y capacidades de las empresas, en términos de la incorporación y manejo de las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TICs). Esta necesidad ya ha sido planteada; también han sido esbozadas algunas de sus características y líneas gruesas de trabajo (ver por ejemplo Bianco, Lugones, Peirano y Salazar; 2002); pero el estado del tema es bastante incipiente frente a la importancia del mismo, a las exigencias del actual entorno competitivo y de su papel para el desarrollo latinoamericano.

164

Bibliografía

BARNEY, J. (1991): "Firm resources and sustained competitive advantage", en *Journal of Management*, vol.17, No.1.

BIANCO, C., LUGONES, G., PEIRANO, F. y SALAZAR, M. (2002): *Los indicadores de la sociedad del conocimiento y los indicadores de innovación*, Redes - Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior, Buenos Aires, octubre.

DOSI, G. (1988): *Technical Change and Economic Theory*, Londres y Nueva York, Printer Publishers.

DURÁN, X., IBÁÑEZ, R., SALAZAR, M., VARGAS, M. (1998): *La innovación tecnológica en Colombia: características por tamaño y tipo de empresa*, Bogotá, Departamento Nacional de Planeación.

DURÁN, X., IBÁÑEZ, R., SALAZAR, M., VARGAS, M. (2000): *La innovación tecnológica en Colombia: características por sector industrial y región geográfica*, Bogotá, Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

HITT, M., IRELAND, D. y HOSKISSON, R. (1999): *Administración estratégica, competitividad y conceptos de globalización*, México, Thomson Editores.

JARAMILLO, H., LUGONES, G., y SALAZAR, M. (2000): *Manual para la normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe, Manual de Bogotá*, OEA/RICYT, Bogotá, Tres Culturas Editores Ltda.

KLINE, S. y ROSENBERG, N. (1986): "An overview of innovation", en *The positive sum strategy*, Landau, R. y Rosenberg, N. (eds), Washington, National Academy Press.

LALL, S. (1992): "Technological capabilities and industrialization"; *World Development*, Pergamon Press Ltd., Vol. 20, No. 2, pp. 165-186.

LALL, S. (1994): "Las Capacidades Tecnológicas", en Salomon, J.J., Sagasti, F., y Sachs, C. (comp), *Una búsqueda incierta, ciencia, tecnología y desarrollo*, México, Editorial de la Universidad de las Naciones Unidas, Centro de Investigación y Docencia Económicas, y Fondo de Cultura Económica.

LUGONES, G. (2000): "¿Manual de Oslo o Manual Latinoamericano? Reflexiones a partir de la Encuesta Argentina sobre Conducta Tecnológica en las Firmas Industriales", en *Redes*, Vol. VII, No. 16, diciembre de 2000, pp. 11-47, Argentina.

MALAVAR, F. (2002): "Un perfil de las capacidades tecnológicas en la industria de artes gráficas, imprentas y editoriales", en *Innovar*, No. 20, julio-diciembre, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

165

MALAVAR, F.; VARGAS, M. (2003): "Marco teórico y metodológico para el estudio de casos de innovación", en Vargas, M., Malaver, F., Zerda, A. (editores), *La innovación tecnológica en la industria colombiana. Un estudio en dos ramas industriales*, Centro Editorial Javeriano - CEJA, Bogotá.

MARTINEZ, E. ; ALBORNOZ, M. (1998): "Indicadores de Ciencia y Tecnología: balance y perspectivas", en Martínez y Albornoz (editores), *Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas*, UNESCO - CYTED - RICYT, Nueva Sociedad, Caracas (Venezuela).

NACIONES UNIDAS (1993): *Fomento del dinamismo tecnológico: evolución de las ideas sobre creación de capacidad tecnológica y competitividad*, Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo - UNCTAD.

NELSON, R.; WINTER, S. (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge.

NELSON, R. (1991): "Why do firms differ, and how does it matter?", *Strategic Management Journal*, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, England, Vol. 12, pp. 61-74.

NELSON, R. y SAMPAT, B. (2001): "Las instituciones como factor que regula el desempeño económico", en *Economía institucional*, No. 5, segundo semestre, Bogotá, Universidad Externado.

OECD (1995): *The measurement of scientific and technical activities. Manual on the measurement of human resources devoted to S&T, "Canberra Manual"*, París, OECD.

OECD (1996 a): *Manual de Frascati. Medición de las actividades científicas y tecnológicas*, París, OECD.

OECD (1996 b): *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data - Oslo Manual*, Paris, OECD.

MALERBA, F.; ORSENIGO, L. (1995): Shumpeterian patterns of innovation are technology - specific, wp. No.83, CESPRI-Universita' bocconi, Milano, marzo.

PAVITT, K. (1984): "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and theory", en *Research Policy*, No. 13, Elsevier Science Publishers B.V, North-Holland.

PAVITT, K. (1997): "Los objetivos de la política tecnológica", en *Ciencia, tecnología y sociedad*, González M., López, J., Luján, J. (Editores), Barcelona, Editorial Ariel.

PATEL, P. (1999): "Measurement and analysis of technological competences of large firms", SPRU, University of Sussex.

PEIRANO, F. (2002): "La medición del proceso de innovación: un desafío permanente", en *Indicadores de Ciencia y tecnología en Iberoamérica Agenda 2002*, RICYT, Argentina.

PRAHALAD, C.K.; HAMEL, G. (1990): "The core competence of the corporation", en *Harvard Business Review*, 68(3), 79-91.

SANCHO, R. (2002): "Directrices de la OCDE para la obtención de indicadores de ciencia y tecnología", en *Indicadores de Ciencia y tecnología en Iberoamérica Agenda 2002*, RICYT, Argentina.

SCHUMPETER, J. (1942): *Capitalism, socialism and democracy*, Mc Graw Hill, New York.

TIDD J. (2000): *From knowledge management to strategic competence*, London, Imperial College Press, cap. 1

VARGAS, M.; MALAVER, F.; ZERDA, A. (editores) (2003): *La innovación tecnológica en la industria colombiana. Un estudio en dos cadenas industriales*, Centro Editorial Javeriano - CEJA, Bogotá.