

Los indicadores de I&D&I en las empresas más y menos innovadoras.^{3/4}

R&D&E indicators of more and less innovative brazilian firms

Roberto Sbragia, Isak Kruglianskas, Tales Andreassi, Ricardo A Sbragia

3.2 Las diferencias cuanto a la intensidad de I&D&I

Aunque las empresas más innovadoras son las más pequeñas (menos empleados y nivel inferior de ingresos), la Tabla 3 demuestra que la media de los gastos en I&D&I de estas empresas, de un importe de US\$2.201.000,00 por empresa, es superior a los gastos correspondientes realizados por las empresas menos innovadoras, cuyo valor total es US\$1.671.000,00. Aunque esta diferencia no es significativa desde el punto de vista estadístico debido a la gran dispersión de los valores encontrados en la muestra, el contraste entre los dos grupos de empresas queda en evidencia cuando se comparan los gastos en términos relativos, por la relación Gastos en I&D&I/Ingresos (%), que es un indicador clásico en estudios de esta naturaleza. De este modo se constata, por medio de la Tabla 3, que mientras las empresas menos innovadoras invierten, en media, 1,06% de sus ingresos en I&D&I, las más innovadoras invierten 2,25%, lo que representa un valor 112% superior para las empresas más innovadoras, diferencia esta extremadamente significativa ($\alpha < 0,01$).

Tabla 3.
Comparación entre empresas más y menos innovadoras con relación a los indicadores de intensidad de I&D&I (valores medios por empresa)

Indicadores	Empresas Más Innovadoras			Empresas Menos Innovadoras			Valor Z	Signif. $\alpha <$
	N	Media	DT	N	Media	DT		
Gastos en I&D&I (US\$ 000)	123	2.201	5.335	124	1.671	5.037	0,803	NS (*)
Gastos en I&D&I / Ingresos Brutos 96 (%)	121	2,25	0,256	121	1,06	0,309	2,966	0,01
Gastos en I&D&I/Personal (US\$000)	70	102.636	13.777	61	90.875	22.765	0,442	NS (*)
Inversiones de Capital en Innovación Tecnológica (US\$ 000)	117	354	899	120	3.148	24.917	-1,228	NS (*)

• Investigación Básica	109	2,52	1,11	86	3,01	1,08	-0,316	NS (*)
• Investigación Aplicada	108	23,28	7,61	85	25,15	8,93	-0,159	NS (*)
• Desarrollo Experimental	111	37,37	7,41	87	18,7	5,33	2,045	0,05
• Servicios Tecnológicos	119	7,08	1,63	105	11,03	4,25	-0,868	NS (*)
• Adquisición de Tecnología	119	13,24	4,92	105	15,54	4,25	-0,354	NS (*)
• Ingeniería No Rotinaria	119	16,51	4,31	105	26,55	9,11	-0,996	NS (*)
Área Física Ocupada por Laboratorios (m2)	125	595	1.496	107	4.528	34.055	-1,194	NS (*)

(*) = No significativo.

El gasto medio por empleado en I&D&I para las empresas más innovadoras es de US\$102.636,00. Este resultado representa un valor casi un 13% superior al efectuado por las empresas menos innovadoras, lo que sugiere, probablemente, una mejor remuneración de los recursos humanos destinados a I&D&I, por parte de las empresas más innovadoras. Al analizar las diferencias entre las inversiones de capital en innovación tecnológica realizadas por las empresas más innovadoras con relación a las empresas menos innovadoras, se observa que las primeras invierten, en media, una cantidad equivalente a no más que el 11,2% del valor invertido por las segundas, lo que puede sugerir que las menos innovadoras, en el periodo que se ha considerado, han procurado antes equiparse que privilegiar las inversiones en I&D. Las interpretaciones que pudieran surgir de este hecho, deben hacerse con prudencia, ya que las inversiones de capital suelen variar mucho su comportamiento de un año a otro, y el presente estudio solo considera los datos de un año en concreto.

Cuando se compara el área media ocupada por las instalaciones de I&D&I del grupo de las empresas más innovadoras con el de las empresas menos innovadoras, se observa que las primeras operan con instalaciones para I&D&I aproximadamente 7,62 veces más pequeñas que las empresas menos innovadoras, lo que es absolutamente consistente con los análisis anteriores,

que revelaron ser las empresas más innovadoras las más pequeñas. También en este caso la gran dispersión de los valores constatados en la muestra reduce la significación estadística de esta diferencia.

Por fin, los datos presentados en la Tabla 3 concernientes a la distribución de las actividades de I&D&I, sugieren que las empresas más innovadoras se diferencian poco de las menos innovadoras en lo que se refiere a la importancia que le confieren a las actividades de "Investigación Básica" y de "Investigación Aplicada". Sin embargo, con relación a las demás actividades de I&D&I, se nota que las empresas más innovadoras dedican un esfuerzo mucho más intenso para las actividades clasificadas como de "Desarrollo Experimental", que ha mostrado ser altamente significativo ($\alpha < 0,05$) en comparación con el grupo de las menos innovadoras. Por otra parte, estas empresas, en comparación con las más innovadoras, le dan más énfasis a las actividades de "Adquisición de tecnología", "Servicios Tecnológicos" e "Ingeniería no Rutinaria". Estos análisis parecen reforzar las evidencias que indican que las empresas más innovadoras se esfuerzan más en las actividades de mayor contenido innovador, como "Desarrollo Experimental", en comparación con las menos innovadoras, que conducen sus esfuerzos hacia actividades de talante menos innovador, clasificadas como "actividades técnico científicas correlacionadas".

3.3. Las diferencias en cuanto a los recursos humanos en I&D&I

En la tabla 4 se observa que las empresas más innovadoras presentan diferencias con relación a las menos innovadoras en lo que concierne a la participación de los recursos humanos dedicados a las actividades de I&D&I.

En un primer momento, se puede decir que, aunque las empresas más innovadoras sean las más pequeñas, el tamaño medio de sus equipos de I&D&I (17,7 personas) es superior al de los equipos de I&D&I de las empresas menos innovadoras (14,71 personas), pero esta diferencia no es estadísticamente significativa. Sin embargo, un indicador de correlación que puede evidenciar mejor el énfasis atribuido por una empresa a la tecnología es el número de personas destinadas a I&D para cada grupo de 1.000 empleados de la empresa. Los datos de este estudio demuestran que, para las empresas más innovadoras, este indicador es, en números redondos, un 80% superior a su correspondiente para las empresas menos innovadoras, aumentando, por lo tanto, las evidencias de que las primeras empresas le dan mucho más importancia a la tecnología, en comparación con las segundas. Esta diferencia, como se ve en la tabla 4, es estadísticamente significativa ($\alpha < 0,05$).

Cuando se analizan las características cualitativas del factor recursos humanos, también se constatan algunas similitudes y diferencias entre estos grupos de empresas. De este modo, inicialmente, al estudiarse el grado de

INP — Índice de Nuevos Productos (últimos 5 años) por Ingresos Brutos (%)	131	55,58	28	132	4,95	6,53	1,761	0,05
IEC — Índice de Economía de Coste por Beneficios Brutos (%)	90	3,35	1,26	85	13,20	5,43	- 1,767	0,05
Proyectos Finalizados (%)	113	63,15	32,90	105	43,2	39,70	4,023	0,01
Ingresos Brutos por la Venta de Tecnología (US\$)	111	113.508	738.034	125	88.300	540.280	0,296	NS (*)
Patentes Concedidas (media anual últimos 10 años)	120	0,31	0,76	127	0,39	2,15	- 0,394	NS (*)

(*) = No significativo.

Los indicadores de I&D&I en las empresas mas y menos innovadoras.^{4/4}

R&D&E indicators of more and less innovative brazilian firms

Roberto Sbragia, Isak Kruglianskas, Tales Andreassi, Ricardo A Sbragia

Un indicador que también es muy útil para evaluar la contribución de I&D&I en el desempeño de la empresa es el IEC - Índice de Economía de Coste por Beneficios Brutos que, de cierta forma, procura estimar la contribución de la I&D&I en los Beneficios Brutos. En el presente estudio, el IEC de las empresas menos innovadoras ha resultado ser cuatro veces superior al IEC de las empresas más innovadoras, lo que representa una diferencia muy significativa ($p < 0.05$). Esto puede indicar que, mientras las empresas más innovadoras, según los criterios de clasificación utilizados en

este estudio, le dan más énfasis a I&D&I para productos, las empresas menos innovadoras lo hacen para procesos.

El parámetro "Proyectos Finalizados" indica, en términos porcentuales, cuántos proyectos de I&D&I, del total iniciado por la empresa en los últimos 3 años, se han terminado según lo planeado. Como se puede deducir de la tabla 5, las empresas más innovadoras llegan al final del proyecto, según lo previamente planeado, cerca del 63% de sus proyectos, mientras que las menos innovadoras terminan solo el 43%. Esto sugiere, por lo tanto, que las empresas más innovadoras presentan un desempeño, en lo que concierne a la conclusión de proyectos, aproximadamente un 46% superior a las empresas clasificadas como menos innovadoras. Este hecho puede indicar, por un lado, que las empresas más innovadoras planifican y controlan mejor sus proyectos, llevándoles a cabo; pero, por otro lado, también se puede interpretar que sus proyectos presentan un mayor índice de finalización por ser de menor riesgo, lo que constituiría una paradoja a la luz de la teoría y de la lógica del proceso de innovación.

Cuando se comparan las empresas más innovadoras con las menos innovadoras en lo que se refiere a la generación de recursos provenientes de la venta de tecnología, se observa que las más innovadoras generaron en 1996, en media, US\$113.508,00, mientras que las menos innovadoras no superaron los US\$88.300,00. Por lo tanto, el desempeño de las primeras, con relación a este tema, fue un 28,5% superior a las últimas. Esto nos permite especular sobre la posibilidad de que las empresas más innovadoras están más capacitadas para generar, con las actividades de I&D&I, recursos que puedan contribuir para sustentar el esfuerzo innovador de la empresa, un tema poco explotado en la literatura.

Por fin, la comparación entre las empresas más y menos innovadoras con relación al registro de patentes, revela que, mientras que a las empresas más innovadoras se conceden en media 0,31 patentes/año (considerándose un horizonte de 10 años), las menos innovadoras consiguen registrar 0,39 patentes/año, mostrando ser, en este aspecto, ligeramente más eficaces que las primeras. Aunque las diferencias sean muy pequeñas, produce una cierta extrañeza, a primera vista, el peor desempeño de las empresas más innovadoras. Tal vez se pueda explicar este hecho por la participación de un número mayor de empresas de mayor tamaño en la muestra de las empresas menos innovadoras, ya que no sería raro que estas empresas se preocuparan más del registro de sus patentes, no solo porque disponen de más recursos para afrontar los gastos necesarios, sino también, por el hecho de que sus productos y procesos compiten en mercados que abarcan, por lo general, un espacio geográfico más amplio.

4. Conclusiones

Según el propósito de este estudio, en la sección anterior se han analizado los principales resultados de la comparación entre los indicadores de I&D&I de las empresas más y menos innovadoras, considerando un grupo de 263 casos que enviaron, por su libre iniciativa, sus datos referentes al año 1996 a la Base de Datos de ANPEI sobre "Indicadores Empresariales de Innovación Tecnológica". Basándose en estos análisis, y teniendo en cuenta las significaciones estadísticas de las diferencias entre las medias de los indicadores, se puede intentar sacar algunas conclusiones básicas, válidas para la muestra estudiada, siguiendo los criterios intencionados utilizados en su composición. De este modo,

- En cuanto al perfil económico y financiero
 - las empresas más innovadoras son más pequeñas, tanto en el número de funcionarios como en el Total de los Ingresos;
 - las empresas más innovadoras presentan una evolución mayor de sus ingresos de 1996, con relación al año anterior;
- En cuanto a la intensidad en I&D&I
 - las empresas más innovadoras invierten más recursos financieros en I&D&I con relación a sus Ingresos Brutos;
 - las empresas más innovadoras concentran sus inversiones en I&D&I, mayoritariamente en la actividad de Desarrollo Experimental;
- En cuanto a los recursos humanos en I&D&I
 - las empresas más innovadoras, aunque más pequeñas y con menor infraestructura para I&D&I, poseen un número mayor de empleados destinados a ese tipo de actividad, con relación al número total de empleados de la empresa;
 - las empresas más innovadoras disponen de equipos de I&D&I más calificados técnicamente, ya que disponen de un mayor porcentaje de Técnicos con Nivel Superior en su plantilla de Personal Técnico. Sin embargo, no necesariamente disponen de más Doctores como parte de los TNS's (Técnicos de Nivel Superior).
- En cuanto a los resultados
 - las empresas más innovadoras finalizan más proyectos, lo que sugiere el uso de prácticas de gestión más cercanas y efectivas.

Para finalizar, se cree que el presente estudio, de talante eminentemente cuantitativo, ha alcanzado resultados reveladores, que pueden ser útiles tanto a las prácticas de gestión como a las teorías subyacentes. Sin embargo, representa apenas un primer paso para futuros análisis, de preferencia con una orientación más cualitativa, para que los resultados que se obtengan puedan analizarse mejor desde un punto de vista más explicativo.

5. Referencias

- ANPEI (1997); Indicadores Empresariais de Capacitação Tecnológica: resultados da Base de Dados ANPEI. Relatório nº 6, Ano Base 1996, Dezembro.
- COOPER, R. G. and KLEINSCHMIDT, E. J. (1996); Winning Businesses in Product Development: The Critical Success Factors. Research Technology Management, Jul-Aug.
- FASB -Financial Accounting Standard Board (1974); Statement of Standards: Accounting for Research and Development Costs, NY, December.
- LINK, A. N. (1994); The Classification of Industrial R&D. National Science Foundation, Research on Research and Technological Program, Washington D. C.
- MOOD, A. M.; GRAYBILL, F. A, and BOES, D.C. (1974); Introduction to the Theory of Statistics, 3th ed., McGraw Hill.
- OECD (1994); Definiciones y Convenciones Principales para la Medición de la Investigación y el Desarrollo Experimental: resúmen del Manual Frascati de 1993. Organization for Economic Cooperation and Development, Paris.
- OECD (1996); Oslo Manual (second edition). Committee for Scientific and Technological Policy, Paris.

- OECD (1992); Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data: Oslo Manual. Organization for Economic Cooperation and Development, Paris.
- SBRAGIA, R. et alii. (1998); The Impact of R&D on Firm Innovative Performance: a comparative analysis between Brazil and United States. 8th International Conference on Management of Technology, IAMOT, Orlando/FL, USA, Feb.
- TIPPING, J.W., ZEFREN, E. and FUSFELD, A (1995); Assessing the Value of your Technology. Research-Technology Management, Sept-Oct.
- WHITELEY, R.L., BEAN, A. S. and RUSSO, J. M. (1997); Meet Your Competition: Results from IRI/CIMS Annual Survey for FY'95. Research-Technology Management, Jan-Feb.