

**IV Taller Iberoamericano e
Interamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología
RICYT/CYTED/OEA CONACYT/ MÉXICO**

INDICADORES DE INNOVACION: LOS SIETE PECADOS CAPITALES¹

*Dra. Sandra N. Brisolla - DPCT/IG/UNICAMP**

1. Definiciones

Indicadores son lo que la palabra significa: indicios, pistas que nos llevan a tener una idea general sobre el fenómeno específico que ellos representan. Son utilizados para explicar procesos que no son fácilmente intelegibles dada la dificultad de su mensuración o bien por su complejidad.

El primer pecado capital que se puede cometer en el trabajo con indicadores es tomar la variable que representa el fenómeno (el indicador) como idéntica al fenómeno que se quiere analizar. Si bien es cierto que la simplificación es un paso metodológico necesario para llegar a captar las características principales de un concepto, es necesario enriquecer ese concepto e incorporar las variables que fueron dejadas de lado en la primera aproximación al objeto de estudio, para que se pueda recomponer, de la manera mas aproximada posible, la realidad que se quiere pintar.

La innovación tecnológica, dada su extrema complejidad, es difícil de ser mensurada, lo que no niega la posibilidad de conseguir una buena aproximación a ella a través del uso de encuestas adecuadas. No es suficiente saber cuantas son las empresas innovadoras. Es necesario conocer el percentual de productos y/o procesos nuevos en relación al total de productos/procesos de una

¹ La ultima parte de este trabajo incluye resultados preliminares del proyecto en elaboración “A Constituição de Blocos Econômicos como Resposta à Globalização: Os Efeitos do Mercosul sobre a Indústria da Construção em São Paulo, Brasil” coordinado por Sandra Brisolla y Delia Espina y financiado por la FAPESP (Fundação de Apoio à Pesquisa no Estado de São Paulo). Los comentarios son parte de un trabajo conjunto de las coordinadoras y de William Massei para el SEADE. Delia Espina y William Massei son profesores de Economía en la PUC de Campinas.

* Profesora del Departamento de Política Científica y Tecnológica y coordinadora del Laboratorio de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación (LICTI), Instituto de Geociencias, Universidad Estadual de Campinas, en Campinas, SP, Brasil.

empresa, de una industria, o de un país. Más importante que conocer esos datos cuantitativos es alcanzar el conocimiento de la dinámica innovativa en cada caso: cuales son los factores que facilitan y los que dificultan la introducción de nuevos productos y procesos; cuales son las fuentes de las ideas innovativas; que interacción existe entre sector empresarial y sistema científico-técnico, en el ámbito nacional e internacional; que influencia tienen las políticas macroeconómicas, o la coyuntura económico-financiera y política, en la creación de un ambiente favorable o contrario a la innovación. Sólo parte de esa información puede ser recabada a través de la encuesta de innovación.

Las nuevas ideas, las invenciones, son el punto de partida de la actividad innovativa, y estas pueden tener distintos orígenes:

- ⇒ la empresa
- ⇒ los clientes
- ⇒ los proveedores
- ⇒ las actividades de I+D

Las actividades científicas y tecnológicas tienen la característica de penetrar en todos los sectores económicos, sociales y culturales de una nación. No hay prácticamente ninguna actividad humana que no sea afectada por los avances de la ciencia y de la tecnología. De ahí la creciente atención que la investigación y la capacitación han recibido de los planificadores de todos los países.

Cada vez más naciones en todo el mundo reconocen el rol crucial que la ciencia y la tecnología (C&T) ejercen sobre el desarrollo de los países, una vez que la utilización de tecnologías más avanzadas permite recuperar el atraso en las diversas esferas de actividad a un costo más bajo y en plazos más cortos.

Sin embargo, si su importancia es fundamental para países de menor desarrollo relativo, es justamente en ellos donde se plantean las mayores dificultades para mantener esfuerzos continuados y crecientes para la construcción de un sistema bien articulado de investigación. Eso se debe a las dificultades económicas y sociales intrínsecas a esos países, en los cuales la inversión en C&T compite con las urgentes necesidades en los campos no menos relevantes de la educación, de la salud, del transporte, para dar algunos ejemplos, y en esa competencia, en general, pierde. La actividad científica pasa a ser considerada un lujo que el país no puede mantener.

La situación de esos países es comparable a la de un agricultor que, sin otra salida para su miseria, al recibir semillas mejoradas del Gobierno, se las comiera en lugar de plantarlas, comprometiendo así la zafra más abundante que lo hubiese dejado en mejor situación el día de mañana. No se puede recomendar que se muera de hambre! Pero es necesario encontrar una salida!

La planificación y la ejecución de las actividades científicas y tecnológicas son directamente afectadas por la dispersión de las instituciones que realizan esas investigaciones y también por su naturaleza específica, por el contenido de conocimiento involucrado en la investigación y desarrollo (I+D), y por el alto grado de riesgo a ellas asociado. Las actividades de coordinación de los esfuerzos de I+D a nivel nacional son extremadamente dificultadas, tanto por la dependencia de las instituciones ejecutoras de investigación de instancias ajenas a los órganos de planeamiento y ejecución de C&T, como por el hecho, reconocido internacionalmente, de que ese tipo de actividades no puede ser gerenciado centralmente por estructuras jerárquicas. Para que los centros de investigación sean creativos, deben tener estructuras "meritocráticas", ya que el resultado de su trabajo no es favorecido por mecanismos de control burocrático, incapaces de imprimir mayor productividad a esas instituciones. La planificación en C&T debe, por lo tanto,

pasar por negociaciones y consensos, respondiendo a una lógica de actuación no muy corriente en órganos gubernamentales.

2. Importancia relativa y aplicabilidad de los indicadores a nivel nacional e internacional

El uso adecuado de indicadores de ciencia y tecnología (C&T) no depende tan sólo de cuestiones de orden conceptual, sino también de las características específicas de la realidad que pretenden representar. El suceso relativo de los indicadores de C&T en los países avanzados es en parte debido al sistema de recolección de informaciones y al relacionamiento orgánico existente entre el sistema científico-tecnológico y el sistema sócio-económico que ellos desarrollaron.

Inicialmente, fueron construídos indicadores de ciencia y tecnología en los principales países centrales y en algunos emergentes. La evolución de los estudios conceptuales relativos a la producción científica y su relacionamiento con la actividad económico-social llevó, en los años 90, a la constitución de indicadores de innovación, además de aquellos destinados a medir la evolución de la C&T.

Creció también en complejidad y precisión el esfuerzo en los países de América Latina para delimitar, dentro del conjunto de las actividades científicas y tecnológicas, aquellas específicamente volcadas hacia la Investigación y Desarrollo (I+D).

Eses esfuerzos se deben, en parte, a las necesidades de planeamiento y ejecución de la política científica y tecnológica; también, a las exigencias planteadas por organismos internacionales que dependen de esos indicadores para la evaluación del impacto de sus programas de apoyo, y/o de sus préstamos, sobre el desarrollo científico y tecnológico de cada país, y finalmente al reconocimiento, por la comunidad científica, de la necesidad de conocer el sistema en que ella está inserida.

Sin embargo, es necesario llevar en cuenta que el relacionamiento “evolutivo” entre el sistema científico y técnico y el sistema económico y social no existe en los países en desarrollo, donde gran parte de las instituciones de C&T fueron creadas aisladamente, sin conexión con las actividades sociales, económicas y culturales. Como resultado de ese proceso, hay una considerable distorsión en la relación entre actividades de C&T y proceso de desarrollo.

Así, se puede afirmar que el segundo pecado capital es aplicar a América Latina estilos de análisis contruídos para los países centrales, sin llevar en cuenta la especificidad de los fenómenos innovativos en la región latino-americana.

En la década del 1970 aparece en América Latina una corriente de pensamiento que levanta críticas y destaca las limitaciones de la aplicabilidad de la literatura internacional sobre el funcionamiento del sistema científico y tecnológico y las atividades de I+D a la realidad de los países en desarrollo.

Hoy, las deficiencias en el relacionamiento entre el sistema científico-técnico y el sistema económico-social apuntadas por Jorge Sábato en la formulación que se conoce como "el triángulo de Sábato", siguen vigentes en el sistema de investigación latino-americano: los vértices del triángulo representan respectivamente el gobierno (vértice superior), las actividades científico-tecnológicas, y el sistema económico-social. Sábato llama la atención para el hecho de que los lados de ese triángulo - principalmente su base - deban ser representadas por líneas interrumpidas, debido a la débil interacción entre los sistemas científico, por un lado, y sócio-económico, por el otro, en el continente. Consideraba deber del Estado (vértice superior) promover esa interacción, que no ocurre espontaneamente como en el caso de los países centrales.

En los países en desarrollo, los científicos se relacionan prioritariamente con sus pares de los países avanzados, que están en la frontera del conocimiento. Paralelamente, los empresarios, en esos países, cuando tratan de promover innovaciones, buscan nuevas ideas, máquinas o

instrumentos, también entre sus semejantes en los países industrializados - las empresas innovadoras - y no en las universidades o institutos de investigación nacionales.

Este comportamiento de parte la parte, que es plenamente justificable en términos de la lógica de cada una de esas actividades, provoca un distanciamiento entre la comunidad científica y los problemas específicos que afectan el desarrollo del País, por un lado, y de las empresas en relación a las fuentes nacionales de nuevas ideas, por otro. Es por causa de esa lógica perversa establecida que Jorge Sábato sugería que el Estado debiera actuar, creando incentivos para que se pudiera transformar la base del triángulo en una línea completa, que incluye la construcción de una agenda de investigación comprometida con el desarrollo y la señalización clara, para los empresarios que actúan dentro de las fronteras del país, de la necesidad de crear vínculos sólidos con el sistema de investigación nacional.

De hecho, las pocas excepciones que se pueden encontrar a ese comportamiento son los casos en que el objeto de investigación o su ambiente son geográficamente limitados y no factibles de ser reproducidos en los laboratorios internacionales. Es el caso específico, por ejemplo, de la investigación en el área agrícola y en parte significativa de aquella realizada en las áreas biológica y de la salud. El desinterés o la imposibilidad de reproducir determinadas plantas fuera de su *habitat* y la ocurrencia de determinadas enfermedades características de climas tropicales, por ejemplo, son determinantes de la localización de investigaciones específicas en los propios países en desarrollo. Esa localización es la consecuencia de que algunas investigaciones no puedan ser desarrolladas fuera de un ambiente específico, lo que resulta en la inexistencia de tecnologías extranjeras disponibles para ser importadas.

Dentro de esa problemática planteada cabe mencionar las actividades emprendidas por la Red de Indicadores Ibero-americanos de Ciencia y Tecnología (RICYT) para la construcción de indicadores confiables y relevantes para la región y, además, comparables a las series históricas disponibles de indicadores internacionales de ciencia y tecnología. La RICYT, el Programa

Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CITED) y la Organización de los Estados Americanos (OEA) juntaron sus esfuerzos para la publicación de los Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/ Interamericanos. Como fruto destacable de ese camino que viene trazando, la RICYT, desde su nacimiento en 1995 hasta la actualidad, registra los intentos de construcción de un conjunto de normas que permitan la constitución de indicadores de innovación capaces de captar ese fenómeno en el contexto Ibero-americano. Se trata de utilizar el Manual de Oslo (destinado a normalizar la producción de indicadores de innovación) para construir formularios adaptados a las características específicas de los procesos innovativos que ocurren en América Latina. Se deben incluir variables significativas para detectar procesos innovativos en general, que puedan hacer comparables las cifras latino-americanas con las de los países industrializados.

Las innovaciones incrementales, que constituyen la gran mayoría de las modificaciones de los procesos productivos de los países en desarrollo, ocupan un espacio mayor en las encuestas diseñadas para Ibero-América, al lado de indicadores capaces de detectar innovaciones gerenciales, que son, en los países de la región, las más frecuentes, desde inicios de esta década. La existencia de un patrón internacional de producción científica y tecnológica permite e induce análisis comparativas de sus indicadores. La consideración explícita de las relaciones específicas entre ciencia y tecnología en los países ibero-americanos debe permitir transformar esos indicadores en herramientas útiles para el planeamiento y la gestión de la política científica y tecnológica en el continente.

3. Variables que comprende cada la indicador

El estudio del proceso de innovación parte de la tipología propuesta por Schumpeter:

En cuanto a la intensidad, se clasifica en:

⇒ Innovación radical e

⇒ Innovación incremental.

En cuanto al tipo de innovación:

⇒ Innovación de producto - producto totalmente nuevo

⇒ Innovación de proceso - nuevo proceso de producción

⇒ Introducción de un nuevo producto en el mercado local

⇒ Innovación en los procesos de distribución.

⇒ Introducción de una nueva fuente de materiales

Los estudios acerca de la actividad innovativa conforman un campo común de sociólogos y economistas que contribuyeron con el concepto de "sistema nacional de innovación"; de agentes planificadores de los organismos nacionales de ciencia y tecnología (ONCYTs), que tratan de captar las interconexiones de ese sistema, y de los administradores de empresas que encuentran en ese campo la fuente principal para desarrollar competitividad empresarial.

El tratamiento interdisciplinar del tema de la innovación permite identificar, a partir de la definición de Schumpeter, las variables centrales que deben ser obtenidas a partir de la encuesta:

⇒ La existencia de actividades intramuros (*in-house*) de I+D en la empresa;

⇒ La adquisición de servicios de I+D (extramuros);

⇒ La adquisición de tecnología incorporada en equipos;

⇒ Cooperación entre empresas para innovar;

⇒ La existencia de diseño industrial relacionado a introducción de nuevos productos o a la mejora de los productos tradicionales;

⇒ Entrenamiento relacionado directamente a innovación tecnológica;

⇒ Introducción de innovaciones tecnológicas en el mercado;

⇒ El número de patentes generadas o solicitadas y obtenidas por la empresa.

4. Metodología de recolección de Información

Se puede suponer que para la mensuración de los indicadores de innovación es necesario reunir un conjunto de variables capaces de expresar los puntos arriba listados.

El tercer pecado capital es hacer un largo listado de variables que no puedan ser obtenidas o que sean poco explicativas o, aún, que difícilmente puedan ser respondidas por los entrevistados elegidos.

Existe siempre una tensión entre el máximo de información que uno quiere recabar en una encuesta y la fidedignidad de los datos obtenidos a partir de un cierto tiempo de respuesta al cuestionario. El cansancio y el desinterés por encuestas muy largas afectan la rapidez del retorno del cuestionario, y, principalmente, su calidad.

Es siempre preferible tener informaciones más confiables, en menor número, pero que puedan constituir bases sólidas para la reflexión construida a partir de esos indicadores. Los procedimientos estadísticos más recomendables, sin embargo, dependen de una serie de imponderables que son dependientes de las condiciones locales de elaboración de las encuestas. La disponibilidad de recursos es una de esas variables llaves, pero no la única. La existencia de personal adecuado para la recolección de la información y, sobretodo, para la etapa de los testes de consistencia de los datos, es una restricción igualmente importante. El alcance de la encuesta, los sectores que serán encuestados, las ramas industriales y el tamaño de la muestra son función:

- ⇒ De los objetivos que se quieren alcanzar;
- ⇒ De la disponibilidad de recursos materiales y de personal capacitado;
- ⇒ De la agenda que se quiere cumplir en cuanto a plazos y detalle de la encuesta;
- ⇒ De la capacidad de procesamiento de la información, posterior a la encuesta, y
- ⇒ De la posibilidad concreta de utilización de sus resultados como herramienta de política.

Esas alternativas, aunque sean integradas por un alto contenido de tecnicidades, involucran, principalmente, decisiones políticas y son dependientes de la importancia que las autoridades que las llevan adelante le dan a la encuesta y de la credibilidad que esta tiene entre los órganos encargados de su ejecución. Simétricamente, los resultados finales van a depender, fundamentalmente, de la identificación del grupo ejecutor de la encuesta con sus objetivos.

La construcción de la encuesta es la piedra de toque de todo el proceso, en la medida en que la forma de preguntar y las alternativas que se dan al encuestado, así como el tiempo que exige responderla condicionan, sobremanera, los resultados obtenidos. Para que se llegue a un buen material de análisis la encuesta debe incluir:

- ⇒ Las cuestiones específicas destinadas a captar el proceso innovativo, y
- ⇒ Las cuestiones generales que cubren el relevamiento de variables no disponibles en otras encuestas y que son necesarias para componer el escenario donde la innovación se desarrolla.

5. Metodología del procesamiento de información

El plan de procesamiento de la información generada por la encuesta de innovación debe preceder la formulación del cuestionario a ser aplicado². De esa manera, es posible construir el cuestionario con mucho mayor objetividad y precisión de acuerdo a los objetivos trazados para la encuesta.

El cuarto pecado capital es procesar la información sin haber desarrollado un plan inicial que oriente toda la reflexión posterior.

² Esta recomendación fue hecha por Judith Sutz con base en su experiencia al procesar la información recabada por la encuesta uruguaya de competitividad e innovación.

De preferencia la información debe ser procesada de forma a posibilitar el uso de programas estadísticos como el SAS, que posibilita el cruce de tres o más variables y, por lo tanto, permite análisis mucho más detallados.

El diseño del plan de cuadros y gráficos que serán producidos a partir de la encuesta debe respetar criterios relacionados a los conocimientos relativos al comportamiento de la innovación.

Los cuadros deben ser clasificados por rama industrial, dada la diferencia de grado de intensidad innovativa que existe en las distintas ramas. También se debe tratar de abrir la clasificación a más dígitos de manera a permitir una mejor distinción de las ramas de acuerdo a su categoría general de rama moderna, tradicional o intermedia. Será interesante chequear si la industria moderna es la que está presentando mayor actividad innovativa y tratar de explicar las excepciones.

También en el análisis por tamaño de empresa, se puede prever un mayor índice de innovación en las empresas con mayor número de trabajadores. Sin embargo, el estudio de Evangelista, Perani, Rapiti y Archibugi (1997), sobre la encuesta de innovación italiana, atribuye buena parte de ese supuesto mejor desempeño innovativo de la grande empresa al hecho de incluir mayor número de unidades de producción, una vez que el gasto en innovación por empleado (gasto total por empresa dividido por número de empleados) no presenta diferencias significativas por tamaño de empresa.

Estudios de tipo semejante pueden ser hechos en América Latina para comparar el proceso innovativo de esos países con aquellos de menor desarrollo industrial relativo en el contexto europeo (como Italia).

6. Experiencia del desarrollo de Indicadores de C&T y de Innovación en otros países

Los indicadores de innovación constituyen un "desarrollo incremental" de la innovación representada por la introducción de indicadores de I+D o de C&T como herramienta de política.

Después de las dos ediciones del Manual Oslo (1992 y 1996), se han llevado a efecto muchas encuestas de innovación entre los países que integran la OCDE, principalmente los países europeos. Esa práctica ha resultado en un cuestionario padronizado que incorpora las lecciones de esas variadas experiencias, que pasó a ser el documento fundamental de donde se debe partir para construir cualquiera encuesta de innovación.

Los datos reunidos por la RICYT constituyen una fotografía bastante amplia del esfuerzo regional en ciencia y tecnología, pero reflejan también algunas limitaciones; por ejemplo, la reducida normalización de las técnicas estadísticas y, en algunos casos, problemas conceptuales. Todas esas cuestiones se deben al pequeño espacio de tiempo de actuación de la RICYT y persisten a pesar de los grandes esfuerzos que la Red viene desarrollando para la normalización y uniformización de conceptos. Un ejemplo es la dificultad de definición del concepto de investigador en el contexto institucional latino-americano. Ni todos los países poseen sólidas bases de datos sobre número de investigadores, titulación y composición por áreas. Esas informaciones son más completas en los países con mayor tradición de acopio de informaciones relativas a C&T, principalmente en aquellos que han desarrollado programas de estímulo a la productividad de la investigación, como la beca de productividad en investigación del CNPq en Brasil, o el programa de apoyo al investigador de Argentina o de Venezuela. La delimitación del concepto de investigador, en el contexto latino-americano, es compleja, debido en parte a la dificultad de reunir estadísticas adecuadas.

La normalización de los conceptos aún está en discusión en la RICYT. La Red ha optado, por ejemplo, por incluir tanto la información relativa al 'conjunto de actividades científicas y tecnológicas' (C&T), como lo hace la UNESCO, como al concepto más restrictivo de 'investigación y desarrollo' (I+D) adoptado por la OCDE. Esto, en la práctica, significa que se debe considerar, además de los datos de investigación y desarrollo, aquellos relativos a actividades como la prestación de servicios científicos y tecnológicos, la enseñanza y la

formación científica y tecnológica, incluidos en las actividades científicas y técnicas relacionadas con la investigación y desarrollo (I+D).

Conforme observación del coordinador de la RICYT en el libro de indicadores: *"Las actividades complementares a la I+D no son habitualmente incluidas en las investigaciones sobre ciencia y tecnología en los países industrializados, pero son de gran importancia para el diagnóstico y la formulación de políticas de ciencia y tecnología en la región, hasta por el hecho de que constituyen el núcleo del moderno concepto de 'capacidades científicas y tecnológicas' y tienen un significado especial en la dinámica de las economías locales"*³

En cuanto a los indicadores de innovación, la RICYT viene desarrollando ya varios seminarios para la discusión del tema de la normalización de una encuesta regional que sea capaz de atender:

1. a las necesidades de suplir información no disponible sobre capacitación tecnológica en los países de la región, que en los países de la OCDE son cubiertos por otras encuestas; y
2. a una ponderación diferenciada de las cuestiones relativas a innovaciones incrementales y gerenciales, que tienen un peso muy superior en la región que las innovaciones radicales, prácticamente inexistentes.
3. a las exigencias de calidad y representatividad de las muestras encuestadas, para que se pueda tener una base sólida para la reflexión relativa al fenómeno de la innovación en el continente.

Por otro lado, la innovación es un fenómeno universal, aunque tenga determinantes locales.

³ RICYT, 1990-96.

Así, el quinto pecado capital sería construir una encuesta tan específica que no pueda ser comparable a nivel regional o internacional. Se perdería así capacidad de reflexión y el esfuerzo se vería desperdiciado.

La acción de la RICYT, en ese sentido, ha sido pautada por el intento de normalización de las encuestas regionales en los países de América Latina, tratando, no sólo de socializar las experiencias individuales, como de colocar a disposición de las entidades interesadas en realizar las encuestas, toda la información internacional relacionada al tema.

7. Indicadores por Rama Industrial e Indicadores Sistémicos de Innovación

El sexto pecado capital es parar el análisis a nivel de las unidades productivas y no hacer un estudio de las variables relativas a las ramas de la industria y a las variables sistémicas que intervienen en el proceso innovativo de las empresas.

Cada rama industrial tiene una historia, un componente de conformación geográfico-espacial y un conjunto de políticas que la caracteriza y diferencia relativamente a las demás. Esas especificidades deben ser estudiadas y algunos indicadores deben ser seleccionados para representarlas en el estudio del comportamiento innovador, por rama industrial. Las restricciones o subsidios y los impuestos de importación o exportación de algunas ramas son variables de ese tipo.

La encuesta venezolana introdujo una pregunta simple sobre el destino de los productos y el origen de los insumos de las empresas, que permitió construir el cuadro de relaciones inter-industriales entre las empresas encuestadas, que tiene mucha importancia para el análisis de la difusión del proceso innovativo via proveedores o via clientes. Si el análisis queda limitado a la empresa, las relaciones inter-empresariales se pierden.

Además de ese nivel intermedio, algunas variables macro-económicas afectan al proceso innovativo de todas las industrias, al modificar las expectativas de rentabilidad de las empresas en

general. Si se lleva en cuenta que la innovación es también una inversión, seguramente las llamadas variables sistémicas tienen un poder explicativo fundamental, al condicionar las decisiones de inversión. La tasa de interés, la tasa de cambio, son variables sistémicas típicas.

8. Inter-relación entre sectores de actividad y con el sistema científico

El séptimo pecado capital es no incorporar al análisis de la innovación sus características actuales, marcadas por proyectos en cooperación entre empresas, universidades y centros de investigación, y por la realización de múltiples innovaciones gerenciales, no sólo en el nivel de las empresas industriales sino en el comercio y en los servicios.

Un ejemplo ilustrativo de como la debilidad de un país puede resultar en la creación de una competitividad específica es el caso de la inflación en Brasil, que tuvo una repercusión sobre la reestructuración y la modernización del sector bancario. Ese sector es quizás la gran excepción en el escenario nacional, como exportador de productos de alta tecnología (*softwares* para automatización bancaria), un resultado de la necesidad de producir la integración de la compensación de cheques a nivel nacional, en un país de dimensiones continentales, por fuerza del fenómeno inflacionario. La gran concentración que experimentó el sector después del fin de la "*bicicleta financiera*" (que en Brasil se llamó "*ciranda financeira*") fue acompañada de un enorme proceso de automatización.

Otro ejemplo de carencia transformada en especialización tecnológica es la producción de tecnologías de prospección en aguas profundas, a la cual fue llevada la Petrobrás para extender los límites naturales de la provisión de petróleo en el territorio nacional (Brasil importa la mitad de su consumo de petróleo).

Estos casos pueden sugerir otros tantos en cada país, planteando la necesidad de analizar potenciales tecnológicos, no apenas a partir de los factores positivos, sino también de las carencias y dificultades que cada país enfrenta.

Finalmente, el camino más promisor para los procesos innovativos, en la actualidad, parece pasar por el establecimiento de amplias redes de cooperación entre empresas, entre empresas y centros de investigación y universidades, entre proveedores y clientes, entre empresas matrices y filiales, entre empresas nacionales e internacionales. Las redes de cooperación se están estableciendo en nuestro continente, pero hasta ahora no parecen tener fuerza suficiente para interconectar el sistema científico con el sistema económico. Los científicos están trabajando en la frontera del conocimiento en colaboración cada vez más estrecha con sus colegas en Europa, Japón o en los Estados Unidos, pero siguen sin relacionarse con las empresas del continente, que, por su lado, siguen buscando ideas nuevas para sus innovaciones junto a empresas similares en los centros desarrollados.

Quebrar esa inercia de comportamientos significa revolucionar el sistema científico y el sistema económico en Latinoamérica. Significa dar un paso importante para crear verdaderos "*sistemas nacionales de innovación*".

Aunque pueda parecer una paradoja, un camino posible para la realización de esa interconexión entre sistemas nacionales estancos es justamente accionar las redes latinoamericanas que ya existen, tanto para la comunidad académica como para empresas, en el ámbito del Mercosur y de otros mercados como el MCCA, el fuera de ellos. La conformación de un mercado común del conocimiento, o de redes de intereses empresariales que puedan involucrar la instituciones académicas, puede constituir el inicio de una integración real de los países en América Latina. La RICYT ha dado pasos importantes en ese sentido.

Para ello, además de evitar los pecados capitales, cumple tratar de construir un proyecto de desarrollo para toda la nación latino-americana, donde cada país encuentre su vocación cultural, económica, científica y tecnológica, en el contexto continental.

9. Un estudio de caso⁴

La encuesta de actividades económicas paulista (PAEP) realizada por el Sistema Estadual de Análises de Datos Económicos (SEADE) en el estado de São Paulo, Brasil, abarcó una muestra de aproximadamente 20.000 empresas, de las cuales 11.000 en la industria de transformación, 3.000 en la industria de la construcción, y las demás en el comercio y en los servicios (de transporte, bancario, de informática). El análisis sectorial muestra una tendencia creciente de actividades innovativas también en comercio y servicios, aunque se trate, sobretudo, de innovación gerencial. En este tópico serán hechos comentarios sobre algunos resultados disponibles del procesamiento de la información de esa encuesta, a título de ilustración.

a) Política de beneficios e incentivos das empresas

No es expresivo el número de empresas que ofrecen premios de productividad a sus trabajadores; ellas representan cerca de 20% del total. Aún en la construcción pesada, donde las empresas son de mayor tamaño y por lo tanto las prácticas gerenciales modernas deben tener mayor penetración, apenas la cuarta parte de las empresas ofrecen premios a productividad de sus empleados. En el subsector de edificaciones, 22% de las empresas ofrecen premios de productividad (cuadro 1).

⁴ Este estudio de caso es parte del proyecto en elaboración “A Constituição de Blocos Econômicos como Resposta à Globalização: Os Efeitos do Mercosul sobre a Indústria da Construção em São Paulo, Brasil” coordinado por Sandra Brisolla y Delia Espina y financiado por la FAPESP (Fundação de Apoio à Pesquisa no Estado de São Paulo). Los comentarios son parte de un trabajo conjunto de las coordinadoras y de William Massei para el SEADE.

En instalaciones y acabado, sólo 15% de las empresas ofrecen esos premios. Teniendo en consideración el riesgo que ofrece la actividad de construcción, asociado al despreparo para las funciones de buena parte del personal que las ejerce, es muy bajo el número de empresas que ofrece seguro de vida para sus funcionarios. Apenas la tercera parte de las empresas de la construcción civil lo hacen (cuadro 1).

Cuadro 1 - Empresas que Ofrecen Incentivos y Beneficios - 1996

Subsector/Beneficio	Premios de Productivade	Seguro de Vida	Ticket y/o Alimentación/	Total de Empresas
Edificaciones	938	2.087	3.599	4.226
% del total*	22,2	49,4	85,2	100
% de la columna	42,8	57,0	39,5	38,3
Instalaciones y acabado	744	788	3.933	4.808
% del total*	15,5	16,4	81,8	100
% de la columna	33,9	21,5	43,1	43,6
Otras	511	789	1.586	1.993
% del total*	25,6	39,6	79,6	100
% de la columna	23,3	21,5	17,4	18,1
<i>Total en números absolutos</i>	2.193	3.664	9.119	11.027
<i>Total en % horizontal</i>	19,9	33,2	82,7	100

Nota: Datos preliminares.

(*) - Percentual en relación al total de empresas del subsector.

Fuente: FSEADE. *Pesquisa da Atividade Econômica Paulista* - PAEP.

Entre las empresas de edificaciones, casi la mitad ofrece seguro de vida. En el sector de instalaciones y acabado la práctica es menos difundida: apenas 16% de las empresas ofrecen seguro de vida a los empleados. En la construcción pesada (Otras actividades), cerca del 40% de las empresas hace seguro de vida de sus empleados (tabela 1).

En general, los datos de la PAEP sobre las políticas de recursos humanos de las empresas confirman una característica marcante de la industria de la construcción, que es la relutancia a los cambios. El análisis de las actividades de edificaciones indica el inicio de una tendência a

modificar esa situación. Sin embargo, salvo en las pocas empresas líderes, que tienen una actitud pró-activa, no existe una visión estructural estratégica de largo plazo en las empresas del sector.

b) Uso de Processos Informatizados en la Industria de la Construcción

Del total de empresas que componen el sector, 9,2% señalaron que no poseen ningún proceso informatizado con personal propio. El uso de procesos informatizados con personal propio en la construcción es más común en el planeamiento y gerenciamiento de obras (cronogramas físico y financiero), que es utilizado por 39% de las empresas de la industria. El uso de procesos informatizados para esas actividades es mucho más importante en edificaciones (afectando 58% de esas empresas) que en el grupo de empresas de instalaciones y acabado (donde es utilizado apenas por una en cada cinco empresas). En las empresas de mayor número de empleados ese uso afecta 70 a 80% de las empresas de edificaciones y construcción pesada (cuadro 2).

Apesar de la variedad de los insumos utilizados en el proceso de construcción, sólo 20% de las empresas tienen proceso informatizado con personal propio para control de estoques. En ese caso, las empresas que se destacan son las de la construcción pesada, con 29% de sus empresas utilizando proceso informatizado para esa finalidad. En las empresas más grandes, 70% a 80% hacen uso de procesos informatizados para control de existencias. Sin embargo, el sector de edificaciones es el que tiene más empresas con esas características (cuadro 2).

Cerca de 16% de las empresas tienen procesos informatizados para desarrollo de proyectos y confección de plantas. La mitad de ellas pertenecen al sector de edificaciones. Cuando se toman las empresas de más de 500 personas ocupadas, 58% de las empresas con esos procesos informatizados son pertenecientes al grupo de actividades de la construcción pesada. Si poco más de 20% de las empresas de edificación adoptan procesos automatizados en la confección de proyectos y plantas, ese percentual dobla y hasta triplica en el caso de las empresas de más personas ocupadas (cuadro 2).

Cuadro2 - Empresas que Emplean Informatización -1996

Empleo de Informatización en la Industria de la Construcción				
Subsector/ Intervalos de PO	En la Planificación y Gerenciamiento de Obras	En el Control de Existencias	En la elaboración de Proyectos y Plantas	Total de Empresas
Edificaciones	2.454	1.117	915	4.226
% del total*	58,1	26,4	21,7	100
% de la columna	57,7	49,4	50,5	38,3
250-499 PO	70,0	50,0	40,0	
% del total*				
Más de 500 PO	87,3	31,6	66,2	
% del total*				
Instalaciones y acabado	970	567	582	4.808
% del total*	20,2	11,8	12,1	100
% de la columna	22,8	25,1	32,1	43,6
250-499 PO	100	56,8	28,7	100
% del total*				
Más de 500 PO	17,0	15,4	4,6	100
% del total*				
Otras	828	577	315	1.993
% del total*	41,6	29,0	15,8	100
% de la columna	19,5	25,5	17,4	18,1
250-499 PO	80,1	70,0	37,6	100
% del total*				
Más de 500 PO	86,8	81,6	47,4	100
% del total*				
<i>Total en números abs.</i>	4.252	2.261	1.812	11.027
<i>En % sobre el total global</i>	38,6	20,5	16,4	100
250-499 PO	77,1	59,8	38,0	100
% del total*				
Más de 500 PO	54,8	37,6	32,7	100
% del total*				

Nota: Datos preliminares.

(*) - Percentual en relación al total de empresas del subsector.

Fuente: FSEADE. *Pesquisa da Atividade Econômica Paulista* - PAEP.

Finalmente, 32% de las empresas responderam que el uso de procesos informatizados no se aplica en seu caso. Cerca de 90% de esas empresas tienen menos de 20 personas ocupadas y 75% de ellas pertenece al grupo de instalaciones e acabado (cuadro 3).

Cuadro 3 - Empresas por Uso de Procesos Informatizados - 1996

Número de Empresas que respondieron "No se Aplica"	Subsector de Edificaciones	Instalaciones y Acabado	Otras (incluyendo construcción pesada)	Total de Empresas
"No se Aplica"	473	2.735	416	3.624
% horizontal	13,0	75,5	11,5	100
% del total*	11,2	56,9	20,9	100
% de la columna	33,9	21,5	43,1	43,6
Intervalo de PO 0-19	355	2.536	364	3.255
% horizontal	10,9	77,9	11,2	100
% del total*	75,1	92,7	87,5	89,8
<i>Total en números abs.</i>	4.226	4.808	1.993	11.027
<i>Total en % horizontal</i>	38,3	43,6	18,1	100

Nota: Datos preliminares.

(*) - Percentual en relación ao total del subsector.

Fonte: FSEADE. *Pesquisa de la Atividade Econômica Paulista - PAEP*

Además de esas, 9% respondieron que no utilizan ningun proceso informatizado.

c) Programas de Calidad y Productividad, Certificación - Tecnologías de Gestión

La preocupación con la obtención de Certificados de la série ISO 9000 aparentemente aún no golpea las puertas de la industria de la construcción, una vez que apenas 1% de las empresas han declarado tener el Certificado, 60% de ellas pertenecientes a la construcción pesada, pero no necesariamente grandes empresas. Otros 7% de empresas han declarado estar en proceso de certificación. Conviene destacar que 91% de ellas no tenia ni estaba en proceso de certificación (cuadro 4).

Como normalmente el Certificado ISO 9000 es una exigencia para que las empresas puedan actuar en mercados internacionales, no es difícil de entender porque no hay mayor

preocupación con esa medida en la industria de la construcción, volcada totalmente para el mercado interno, con raras excepciones.

Tabela 4 - Número de Empresas Cuanto à la Obtención de Certificados ISO- 9.000 - 1996

Subsector	Empresas que ya tenían	Empresas en proceso de	No tenían ni estaban en proceso	Sin Información	Total de Empresas
	Certificado	Certificación	de Certificación		
Edificaciones	48	196	3.934	49	4.226
% del total*	1,1	4,6	93,1	1,2	100
% de la columna	42,1	24,6	39,2	54,5	38,3
Instalaciones e acabado	4	340	4.426	38	4.808
% del total*	0,1	7,1	92,0	0,8	100
% de la columna	3,5	42,7	44,2	42,2	43,6
Otras	62	261	1.666	3	1.993
% del total*	3,1	13,1	83,6	0,2	100
% de la columna	54,4	32,7	16,6	3,3	18,1
<i>Total en números abs.</i>	114	797	10.026	90	11.027
<i>Total en % horizontal</i>	1,0	7,2	91,0	0,8	100

Nota: Datos preliminares.

(*) - Percentual en relación al total de empresas del subsector.

Fuente: FSEADE. *Pesquisa da Atividade Econômica Paulista* - PAEP.

d) *Uso de Nuevas Técnicas Gerenciales - Programas de Gestión Empresarial*

El uso de instrumentos gerenciales constituye el primer indicador de las innovaciones que se están diseminando por la industria brasileña en varios sectores. En el caso de la industria de la construcción, se pueden verificar ciertas modificaciones que vienen ocurriendo desde el inicio de los años 90. La lógica de las constructoras para ampliar su monto de ventas se modificó tanto en las actividades de edificaciones como en la construcción pesada.

Durante las décadas de 50 a 70, cuando hubo un *boom* de la construcción civil provocado por el aumento de la construcción de grandes obras estatales y del financiamiento del Banco Nacional de Habitación (BNH), la más avanzada “tecnología”, para conquistar las mejores partes

del mercado, era el “lobby” junto a las instancias de decisión gubernamental. La disparada de la inflación en los años 80 ha creado crecientes facilidades para que valiera la "lógica de obtención de ganancias fáciles" practicado por las empresas constructoras. Gracias a la inflación, con una única operación financiera podían obtener ganancias de hasta 20%.⁵

A partir de los años 90, con la apertura de la economía y la caída acentuada de la inflación, la única forma de mantener los niveles de rentabilidad que existían entonces, fue a través de aumentos substanciales de los indicadores de productividad en el sector, exigiendo cambios en las estrategias empresariales.

Las modificaciones en el macro-ambiente plantean un claro límite a las estrategias comerciales y financieras que venían siendo adoptadas para mantener el índice de rentabilidad de la industria. Las ganancias pasaron a depender, totalmente, del control de costos, quedando la lucha concurrencial en la dimensión de la producción y de la estructura del mercado.

Los datos de la PAEP colectados en 1996 permiten elucidar el estagio en que se encuentra el uso de instrumentos gerenciales en la industria de la construcción.

Cuadro 5 - Empresas Que No Utilizan Instrumentos Gerenciales - 1996

Subsector	Empresas que no utilizan instrumentos gerenciales	Total de Empresas
Edificaciones	1.245	4.226
% del total*	29,5	100
% de la columna	34,0	38,3
Instalaciones y acabados	1.651	4.808
% del total*	34,3	100
% de la columna	45,0	43,6
Otras	771	1.993
% del total*	38,7	100
% de la columna	21,0	18,1
<i>Total en números absolutos.</i>	3.667	11.027
<i>Total en % horizontal</i>	33,2	100

⁵ Cf. Vargas, 1996.

Nota: Datos preliminares.

(*) - Percentual en relación al total de empresas del subsector.

Fuente: FSEADE. *Pesquisa da Atividade Econômica Paulista* - PAEP.

En el caso de la industria de la construcción, la tercera parte del total de empresas (33%) aún no utilizan ninguno de los instrumentos gerenciales investigados, que fueron: i) sistema de apropiación de costos por obra; ii) sistema de recolección y análisis de datos sobre procesos productivos, cálculo de índices de productividad e índice de despilfarro; iii) introducción de comités de control de calidad, y iv) existencia de manuales de procedimiento para ejecución de servicios. Las empresas que tienen menor número de personas ocupadas, tienden a no utilizar esos instrumentos gerenciales (cuadro 5).

e) Financiamento de la Producción en la Industria de la Construcción.

La cuestión del financiamiento de la producción en la industria de la construcción adquiere contornos relevantes y *sui-generis* en la medida en que se observa la predominancia del capital nacional de origen privada presente en una gran parte de las pequeñas, medianas y grandes empresas. Essa característica es contrastante con el alto grado de internacionalización de la economía brasileña en las demás ramas industriales en la actualidad.

Aproximadamente las tres cuartas partes de las empresas de la industria de la construcción utilizan recursos propios para obras y servicios. El 86% de las empresas de la construcción pesada trabajan con recursos propios, mientras 80% de las empresas de instalaciones y acabado y 68% de las empresas de edificaciones usan sus propios recursos para obras e servicios. En promedio, 76,5% de las empresas de la industria trabajan con recursos propios (cuadro 6).

La segunda principal fuente de recursos para la industria de la construcción es constituida por el cliente, una vez que trabajan con recursos del contratante 66%, o las dos terceras partes de esas empresas. En las actividades de edificaciones, 65% de las empresas trabajan con dinero de los clientes, y en las instalaciones y acabado, 74%, sugiriendo ser este último un sector de

prestación de servicios por encargo. En la construcción pesada, donde es mayor el percentual de empresas que trabaja con recursos propios, es relativamente menor el número de empresas que trabajan con dinero de clientes: 48% de las empresas del grupo (cuadro 6).

También são relevantes como fontes de recursos para las actividades de la construcción os créditos bancários de curto e médio prazos, que financiam 37% das empresas de la industria. el crédito bancário es mais importante en el caso de empresas de instalaciones e acabamento, pois 48% dessas empresas fazem uso dessa fonte de recursos para atender obras e serviços. Nas atividades de edificaciones e na construcción pesada la esses recursos são utilizados por cerca de 28% das empresas de cada la grupo (tabela 17).

Cuadro 6 - Fuentes de Recursos Utilizados por las Empresas para Obras y Servicios - 1996

Empresas por Fuentes de Recursos para Obras e Servicios				
Fuentes de Recursos	Edificaciones	Instalaciones y Acabado	Otras	Total
<i>Recursos Propios</i>	2.870	3.855	1.716	8.440
% horizontal - por tipo de actividad	34,0	45,7	20,3	100
% sobre el total de la actividad*	67,9	80,2	86,1	76,5
<i>Recursos del Contratante</i>	2.755	3.551	949	7.254
% horizontal - por tipo de actividad	38,0	49,0	13,0	100
% sobre el total de la actividad *	65,2	73,9	47,6	65,8
<i>Crédito bancário de curto/médio prazo</i>	1.219	2.293	568	4.080
% horizontal - por tipo de actividad	29,9	56,2	13,9	100
% sobre el total de la actividad *	28,8	47,7	28,5	37,0
<i>Crédito bancário de longo prazo</i>	496	138	130	765
% horizontal - por tipo de actividad	64,9	18,1	17,0	100
% sobre el total de la actividad *	11,7	2,9	6,5	6,9
<i>Recursos de investidores institucionais</i>	173	2	4	179
% horizontal - por tipo de actividad	96,7	1,0	2,3	100
% sobre el total de la actividad *	4,1	0,1	0,2	1,6
<i>Recursos provenientes de emissão de títulos</i>	127	59	117	303
% horizontal - por tipo de actividad	41,9	19,4	38,7	100
% sobre el total de la actividad *	3,0	1,2	5,9	2,8
<i>Otras fontes de recursos</i>	376	80	117	574
% horizontal - por tipo de actividad	65,5	14,0	20,5	100
% sobre el total de la actividad *	8,9	1,7	5,9	5,2

Nota: Datos preliminares.

(*) - Percentual en relación al total de empresas del subsector.

Fuente: FSEADE. *Pesquisa da Atividade Econômica Paulista - PAEP*.

Menos importantes para la industria de la construcción son los créditos bancarios de largo plazo, utilizados por 7% de las empresas del sector, pero que tienen mayor peso en el financiamiento de actividades de edificaciones, donde afectan cerca del 12% de las empresas. Los inversores institucionales, como los fondos de pensión, las aseguradoras, los fondos de inversión, no parecen tener relevancia para el sector (cuadro 6).

Los recursos provenientes de emisión de títulos son utilizados por menos de 3% de las empresas de la industria de la construcción, correspondiendo, principalmente, a las empresas de la construcción pesada (cerca de 6% de las empresas de ese grupo de actividades, y 3% de las empresas de edificaciones). Otros recursos no previstos en el cuestionario no se revelaron importantes, afectando a 5% de las empresas de la industria (cuadro 6).

Apesar de los progresos realizados por la industria, también registrados por los datos de la PAEP, falta, de modo general, una visión estratégica estructural de largo plazo en la gran mayoría de las empresas, no sólo en la construcción, sino que en casi todas las ramas industriales, lo que compromete sus esfuerzos e impide la ocurrencia de avances expresivos de la productividad en el sector en particular y en la industria brasileña en su conjunto.

10. Bibliografía

EUROSTAT, The Second Community Innovation Survey, Core questionnaire for the Manufacturing Sector and for the Service Sector, Marzo de 1997.

EVANGELISTA, R; OERANI, G; RAPITI, F. & ARCHIBUGI, D, Nature and Impact of innovation in manufacturing industry: some evidence from Italian innovation survey. Research Policy, 26 (1997), p. 521-536.

FURTADO, André, Indicadores de Inovación e Capacitación/Aprendizagen Tecnológica, DPCT/IG/UNICAMP, mimeo, dezembro de 1996, 22 p.

OCDE, Oslo Manual (segunde la edición), Organización de Cooperación y Desarrollo Económico, Paris, Octubre de 1996, 91 p.

RICYT, "Indicadores Iberoamericanos/Interamericanos de Ciencia y Tecnología, Red Iberocamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, RICYT 1990-1996.

SEADE, Pesquisa de la Atividade Econômica Regional (PAER), Industria, Suplemento Inovación Tecnológica, Ministério de la Educación e del Desporto (MEC), Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), año-base 1998.