

2. LA INTERFASE POLÍTICA E INDICADORES DE C&T: NUEVAS TENDENCIAS EN AMÉRICA LATINA

Renato Dagnino*

ABSTRACT: *The political interface and S&T indicators: new trends in Latin America*

The purpose of the present paper is to identify new categories of S&T indicators required by the new conception of Scientific and Technological Policy (STP) now emerging in Latin America. The author starts by drawing attention to two aspects of the interface between policy and S&T indicators in Latin America: on the one hand, the fact that it is precisely this topic of S&T indicators what has apparently originated the most successful co-operation initiative in the area of STP. Hence, the availability of homogeneous and reliable indicators relative to innovative activities and potential in each country might be the natural pre-requisite for co-operation in this field. On the other hand, the author remarks that a new cycle of Latin American STP has apparently started, characterized by the inclusion in the decision agenda of questions associated with satisfying social demands. Both aspects —S&T indicators and the new conception of Latin American STP— define the subject proposed, namely, that it is necessary to identify the new types of indicators required by the new policy.

This need seems more urgent considering that traditional S&T indicators have resulted from adopting a "supply-based" model of the innovation linear chain, within the context of a policy tending to reduce the gap between developed and less developed countries. Recent evaluations show that such indicators have proved inadequate for designing a STP even in more developed countries. In Latin America, the situation has contributed to some disfunctionality in STP relative to its context, and has led to adopting S&T indicators to reinforce it. There are two circumstances that aggravated the adoption in this region of a "supply-based" linear model of innovation: on the one hand, scarcity of demand directed to the S&T system from the productive sector; on the other, the role played by investigators as a community, which reinforces the sup-

* Profesor e Investigador del Departamento de Política Científica y Tecnológica, Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP), Campinas, Brasil.

plysider character of the model when certain members of the community act as spokesmen and take a privileged part in the design of STP.

This situation does not seem to admit an incremental change in Latin American STP. On the contrary, it seems strictly necessary to face a discontinuity that requires a rational treatment of STP design. Such treatment might start from technological demands originated in the "economic democratization" scenario now envisaged, which should define the borders of the STP to be implemented and the S&T indicators supporting them. This is the path the author suggests in the final sections of the present paper, as an "heuristic example" rather than a recommendation.

In order to develop this exercise, the author starts from the "economic democratization" scenario which, he asserts, will follow the "political democratization" phase that started a decade ago in Latin America. This scenario will generate a set of technological demands tending to support the production of basic goods and services that should be adequately satisfied by the S&T system. From this viewpoint, STP should anticipate such demands and focus its action on developing a S&T potential apt to satisfy them. Planning methods and techniques should be developed to attain this objective, able to generate a causal articulation between the specificity of the "economical democratization" scenario and the opportunities derived from new knowledge. The paper finishes illustrating an implementation proposal for this new conception of Latin American STP based on a system of "strategic management for innovation". Examples of demands for indicators according to this approach are provided, with particular reference to one of the tools used in this system in the macro level, which has been called "multicriteria matrix approach" and requires indicators associated to the 37 technological aggregates used therein.



I. INTRODUCCIÓN

Dos aspectos de la interfase Política Científica y Tecnológica (PCT) e indicadores de C&T llaman la atención en la actual coyuntura latinoamericana. El primero es que la iniciativa aparentemente más exitosa de cooperación en el área PCT sea justamente la relacionada con el tema de los indicadores. Ello no necesita ser comentado en este trabajo, dado el público al que éste se destina. Pero resulta sorprendente cuando es observado por *outsiders* al tema —como es el caso del autor— que analizan globalmente la PCT latinoamericana. Este aspecto revela, sin duda, algo incuestionable: la cooperación en el área tecnológica y científica,

considerada de manera creciente como crucial para el futuro de América Latina, tiene como prerrequisito natural la existencia de indicadores homogéneos y confiables sobre las actividades y potencialidades de innovación existentes en cada país.

El segundo aspecto es el aparente surgimiento de un nuevo ciclo de la PCT latinoamericana, marcado por la incorporación de temas ligados a la satisfacción de demandas sociales a la agenda de decisión. Esto sí merece un análisis como el que aquí se pretende desarrollar —a partir de una perspectiva externa—, de modo de resaltar sus implicaciones para el área de indicadores. La relativamente reciente preocupación por la cuestión de la competitividad internacional, determinada por los procesos de ajuste y por el abandono del modelo económico basado en la industrialización sustitutiva, fue la responsable del profundo cambio en el rumbo de la PCT latinoamericana. La simple referencia al concepto-clave que sintetiza este movimiento —innovación y competitividad— resulta suficiente para señalar la dimensión del cambio que se está observando. Tanto la concepción idealista de la “C&T como motor de desarrollo”, como la visión crítica del “pensamiento latinoamericano sobre ciencia, tecnología y sociedad”, responsables de los contornos de la PCT latinoamericana, fueron dejadas de lado en función del nuevo imperativo: el proceso innovador debería estar al servicio de la posición competitiva del país en un escenario globalizado.

Sin entrar a comentar las verdaderas causas y consecuencias del movimiento mencionado, interesa destacar la existencia de otro, éste sí responsable por el nuevo ciclo que se inicia. Este movimiento, que tiene su núcleo en la cuestión de las demandas sociales, parece gestarse, como ocurre frecuentemente, como una contratendencia. La cuestión de las demandas sociales es introducida esta vez, no como un resultado de un proceso de acumulación de conocimiento —que se sabe que tiende a no materializarse—, sino como un punto de partida desde el cual concebir la PCT. Impulsada por un movimiento de crítica a la orientación neoliberal adoptada de forma generalizada en la formulación de las políticas públicas latinoamericanas, se fortalece una visión alternativa que, en el caso de la PCT, podrá transformar radicalmente tanto su contenido y objetivos como la forma del proceso de toma de decisiones que le dio origen.

La pregunta contenida en el título de la sesión en la cual este trabajo será presentado —“Indicadores y nuevas políticas de ciencia, tecnolo-

gía e innovación”— sugiere el camino que aquí se decidió seguir. Esto es: analizar en qué medida la PCT necesaria para el momento actual en América Latina demanda la concepción de nuevos tipos de indicadores de C&T. Dado que, como se sabe, los indicadores utilizados en la región no se diferencian de aquéllos concebidos en los países avanzados, parece conveniente iniciar ese camino con un primer paso: el de tratar la situación de estos países. Es el abordaje de la afirmación provocativa contenida en el título de la sesión siguiente lo que fundamenta un análisis del caso latinoamericano.

II. LOS INDICADORES PRODUCIDOS HASTA LA ACTUALIDAD NO HAN SERVIDO PARA LA ELABORACIÓN DE LA PCT EN LOS PAÍSES AVANZADOS

Lo que actualmente se conoce como “política científica y tecnológica” tiene su origen a fines de la Segunda Guerra Mundial, en función del significado que había adquirido el conocimiento científico y tecnológico, con el resultante surgimiento de la *big science*, y con la creciente importancia que pasa a tener el Estado en la dirección de la actividad de investigación en las sociedades avanzadas. Capitalizando esa situación, y basándose en racionalizaciones optimistas tan antiguas como el pensamiento iluminista y positivista, la coalición científico-militar norteamericana pasa a difundir la idea de que lo anterior era una condición suficiente —no solamente necesaria— para el desarrollo social. Nacida en el ambiente del *policy-making* norteamericano, la idea-fuerza de que existía una “cadena lineal de innovación” (que partiendo de la investigación básica llevaría al bienestar social), y la idealización de la “ciencia como una frontera sin fin”, pasarán a ser la base del “contrato social” que se establece entre la comunidad científica y el Estado. El modelo institucional en ella basado pasa a ser un elemento central del discurso que viabilizaría el matrimonio de la política “de la ciencia” y “para la ciencia” en los países capitalistas avanzados. Por lograr una compatibilización de las posturas externalistas e internalistas, dando oportunidad a que se expresasen en ámbitos diferenciados, y por sintetizar la convergencia que en el plano ideológico se establecía en relación con el carácter progresista del desarrollo científico, los fundamentos de este modelo se volvieron consensuales.

La experiencia exitosa de reconstrucción de la infraestructura económica y científico-tecnológica de Europa y de Japón —donde este

modelo institucional fue adoptado— reforzó su pretendida validez universal. Las diferencias resultantes de las experiencias previas de los países, y del papel que asumieron en el orden económico y tecnológico emergente de la posguerra, provocaron adaptaciones de este modelo generando desde el *laissez faire* tecnológico —basado en el “keynesianismo militar” norteamericano— hasta variantes con significativo grado de centralización, como la francesa, japonesa o sueca.

Fue justamente el rápido desarrollo de los sistemas de C&T de Europa y de Japón, hasta el punto de poder ser comparados con el norteamericano, lo que parece haber inducido a la concepción y compilación a escala mundial de indicadores de C&T. Fue básicamente la necesidad de comparar la evolución de los sistemas nacionales en rápido crecimiento lo que llevó a lo que aquí se denomina sintéticamente “producción de indicadores”. Las mismas instituciones supranacionales, como la OECD y la UNESCO que se habían encargado de abogar por la adopción generalizada del modelo institucional de la “cadena lineal de innovación”, fueron las responsables por el impulso que ganó la “producción de indicadores”.

Es necesario señalar en este sentido que, tanto desde el punto de vista estrictamente científico-tecnológico como desde el contexto socioeconómico que orienta y viabiliza las actividades de C&T, tal comparación estaba plenamente justificada. En primer lugar, por su legitimidad, en la medida en que tanto los sistemas de C&T en sí mismos como los contextos referidos eran comparables. En segundo lugar, por su validez, una vez que, en tal situación, la emulación asociada al deseo de cerrar el hiato que un determinado país en un campo específico del conocimiento poseía en relación con el país líder —hiato revelado a través de los indicadores de C&T— era un insumo crucial para la elaboración de la PCT. El hecho de que el modelo institucional de cadena lineal no sugería especializaciones y que, por el contrario, la obtención de capacitación en todos los campos era vista como deseable y posible, potenciaba la importancia de las comparaciones internacionales de indicadores para la PCT. El carácter de “carrera por el conocimiento” —asumido éste como condición suficiente para el progreso económico y social— que pasan a tener las PCT de los países avanzados, asociado a la búsqueda de prestigio y legitimación inherente a la lógica de funcionamiento de la comunidad científica, parecen haber sido importantes estímulos a la “producción de indicadores”.

En este período en que la preocupación de la comunidad científica de los países de Europa era disminuir el *gap* en relación con los EE UU, los norteamericanos y soviéticos se encontraban inmersos en otra carrera. También en ella el conocimiento científico era fundamental, al punto de haber influenciado crucialmente la naturaleza del desarrollo de C&T mundial durante más de cuarenta años. La diferencia residía en que los “indicadores” que demandaba para señalar la ventaja de los competidores eran de tipo muy distinto. La superioridad se evaluaba por la capacidad de destrucción de las armas producidas y no por el número de citas académicas. La producción de un indicador de resultado tecnológico como éste, que funcionaba como una *proxy* de un indicador de poder (en este caso, político) no pudo ser imitada en el área de I+D civil. En ésta, no se consiguió concebir un indicador de resultado tecnológico que intermediase, informando del “poder” económico a la PCT. El hecho de que tanto éste (obtenido mediante indicadores como productividad del trabajo, ventaja comercial en bienes sofisticados, tasa de crecimiento de la producción de estos bienes, etc.) como los indicadores de C&T tradicionales estuviesen disponibles, impulsó un gran esfuerzo y una extensa literatura que, entre tanto, significaron poco para el aumento de la racionalidad y solidez del proceso de elaboración de la PCT.

La capacidad de destrucción de las armas era, en función de las características del complejo industrial-militar, un indicador “absoluto”, en el sentido de que no estaba contaminado por cualquier evaluación de costo-beneficio económico o social. No interesaba, en suma, el costo económico de obtención de la ventaja política que permitía el hecho de contar con conocimientos científicos y tecnológicos más sofisticados. Además de eso, el hecho de que la producción de armamento siempre ocurría al margen del circuito económico, en un territorio donde los costos no solamente no eran importantes sino que no podían ser conocidos (o eran directamente escamoteados), contribuyó para que aquel indicador fuese “absoluto”. Éste no sólo no necesitaba ser comparado con indicadores económicos o sociales: no tenía cómo ser comparado.

La mención hecha del área militar, tal vez ayude a entender por qué en el área civil se continuó comparando los indicadores tradicionales de C&T —que eran básicamente de *input* (en realidad, ¡los indicadores de *output* siempre fueron mucho más pertinentes a la ciencia que a la

tecnología!)— con un resultado económico distante, situado en el final de una cadena ideal. Esto, como si ellas pudiesen, sin la intermediación de un indicador de resultado tecnológico no contaminado por variables económicas, aportar ventajas comparativas que no fuesen resultantes de un sistema de variables mucho más complejo y abarcador que aquéllas medibles directamente por la observación de las actividades de C&T. La hilación que se hacía, al intentar correlacionar indicadores de C&T con los indicadores económicos y sociales, no era metodológicamente correcta pues suponía una relación directa de causalidad que estaba lejos de ser verdadera. Se asumía un *ceteris paribus* —relativo a toda serie de factores que determinan la capacidad innovativa— hoy inadmisibles. Lo que no significa que no continúe siendo realizada en los países avanzados y, lo que parece todavía más desacertado, en América Latina.

Aunque otras orientaciones se habían sucedido en la carrera por la reducción del *gap*, tal como la de “identificación de las prioridades de I+D”, no se cambió sustancialmente la manera de concebir los indicadores de C&T. Éstos continuaron siendo, y es básicamente esto lo que plantean actualmente los especialistas en el campo de los países avanzados, muy poco apropiados para la elaboración de la PCT. En resumen: los indicadores concebidos según la idealizada visión ofertista del modelo lineal, cuando no con el sesgo del internalismo mertoniano impulsado por la comunidad científica (preocupada por establecer un sistema de premios y castigos de los pares en función de su juzgamiento y para servir a sus intereses), son considerados hoy en los países avanzados como inadecuados para la elaboración de la PCT.

Retomando el camino propuesto en la Introducción, se analiza a continuación —a la luz del análisis de la experiencia de los países avanzados— la interfase PCT/Indicadores de C&T en América Latina buscando entender las características de la situación actual y sus determinantes.

III. LOS CONDICIONANTES DE LA PCT EN AMÉRICA LATINA Y LOS INDICADORES DE C&T

Esta sección analiza la interfase PCT e indicadores de C&T en América Latina, a fin de obtener elementos que ayuden a entender su actual conformación y a transformarla en un sentido coherente con la nueva

concepción de la PCT emergente. Para ello, comienza mostrando cómo la adopción, en América Latina, del mismo modelo institucional de cadena lineal de los países avanzados tendió a generar una disfuncionalidad de la PCT en relación con su contexto y, también, a determinar el empleo de indicadores de C&T, concebidos en aquellos países, que la reforzaron. Seguidamente, trata el papel de la comunidad de investigación en la elaboración de la PCT latinoamericana, con el objetivo de mostrar cómo contribuyó a acentuar las disfuncionalidades existentes. La comparación del proceso de formulación de criterios para la orientación de la investigación en los países avanzados y en América Latina allí desarrollada, busca mostrar los condicionantes a los que está sujeta la concepción de indicadores de C&T. Aunque sin profundizar la cuestión, allí se sugiere que una modificación de la conciencia de la comunidad de investigación —más que del modo de actuar— parece ser una condición, dada su importancia en el sistema C&T, para permitir la cabal implementación de la nueva concepción de PCT y, en consecuencia, una alteración de la situación referente a la interfase PCT/indicadores.

La última parte de esta sección indica la magnitud del desafío que encaran los analistas de la PCT en Latinoamérica y, particularmente, los investigadores en el área de los indicadores de C&T. Esto por cuanto tradicionalmente esta investigación estaba orientada por un modelo de PCT que tenía como propósito cerrar la brecha científica y tecnológica que nos separa de los países avanzados. En consecuencia, los ejercicios de PCT resultaban con frecuencia inocuos frente a la satisfacción de las necesidades reales de la región. Como se indicará, este nuevo desafío es el resultado de tres vectores de transformación acumulativos: la necesidad de aumentar la pertinencia de los indicadores para la PCT, la urgencia de construir indicadores sobre los procesos de innovación tal como se dan en la región, y la demanda de indicadores que respondan al nuevo ciclo de PCT resultado del escenario de 'democratización económica'.

1. El modelo institucional de cadena lineal en América Latina

En América Latina, más que en los países avanzados, fue decisivo el papel de instituciones supranacionales, como la UNESCO, para la adopción generalizada del modelo institucional de la cadena lineal de inno-

vación. Estas instituciones se encargaron de propugnarlo plantando la simiente del ideal del “progreso científico” en el suelo fertilizado por las ansias de modernización y desarrollo de los países del Tercer Mundo. Emular las experiencias exitosas que se estaban desarrollando en el Primer Mundo —a través de un modelo institucional que contenía un patrón por ese entonces incontestable de modernidad científica— pasó a ser la tarea que galvanizó los distintos actores sociales —comunidad científica, burocracia civil y militar y sectores de la burguesía industrial— responsables por la creación de los “consejos nacionales de investigación” latinoamericanos.

Al mismo tiempo, en el plano económico, surgía la “teoría del desarrollo”, que desempeñaría un papel semejante en el campo de las políticas económicas e industriales de los países del Tercer Mundo. Basada en una concepción del desarrollo “por etapas” y en la idea de que la atenuación de la “dualidad” se daría a través de la absorción del “sector atrasado” por el “moderno”, de mayor productividad de mano de obra y (en condiciones de equilibrio) de mayor remuneración del trabajo, esta teoría reforzaba todavía más el patrón de modernidad que por entonces se difundía. El mismo papel que desempeñaba aquel modelo de producir ciencia de los países avanzados, y la expectativa de desarrollo social que generaba, era, en este caso, protagonizado por el modelo de industrialización y el “efecto de transvasamiento” que prometía. De la misma manera que los sistemas científicos latinoamericanos se aprovecharían de la frontera del conocimiento universal, los *late-comers* de la industria mundial serían beneficiados por la existencia de tecnologías modernas a ser “transferidas”.

Dos factores parecen haber potencializado, en América Latina, los aspectos negativos del modelo institucional ofertista. En primer lugar, la escasa demanda ejercida por el sector productivo sobre el sistema de C&T —lo que mantenía la formulación de la PCT al gusto de los intereses alineados del lado de la oferta, mucho más de lo que ocurrió en los países avanzados. Por haber sido abundantemente analizado, este factor no demanda aquí más que esta referencia, a pesar de su importancia.

Un segundo factor, aunque determinado por lo anterior, merece ser analizado aquí dado el papel que parece haber desempeñado en la conformación de la interfase PCT e indicadores de C&T en América Latina.

2. El papel de la comunidad de investigación en la elaboración de la PCT latinoamericana

La centralización del papel de la comunidad de investigación en la definición de la PCT latinoamericana suplanta, incluso, el ejercido por sus congéneres de los países avanzados. Tanto en la formulación de la PCT como de la ejecución de las actividades que de ella derivan, algunos de los miembros de la comunidad de investigación (principalmente y por razones conocidas, la universitaria) han desempeñado un papel fundamental. Entender el papel que ellos asumieron en la formulación de la PCT, implica distinguir el mecanismo de “traducción” elitista (que ha sido capaz de transformar el prestigio que alcanzan —en función de su actividad académica— en autoridad política y poder de representación) de lo que serían los intereses del conjunto de aquella comunidad junto a otras instancias decisorias. En otras palabras, entender los factores que hacen posible que ciertos miembros de la comunidad actúen como portavoces y participen de manera privilegiada en el proceso de elaboración de la PCT.

Parece decisivo el hecho de que el sistema de C&T latinoamericano haya sido constituido en el meollo de una articulación entre la comunidad científica y la tecnoburocracia civil y militar, y en un ambiente de exclusión social y elitización. Como también lo es el hecho de que la universidad sea una institución que presenta un alto grado de inercia o “aversión al cambio” (que parece ser justamente la otra cara de su solidez, confiabilidad y permanencia en el tiempo).

Por otro lado, sería necesario recordar cómo el estilo de planeamiento adoptado en el área de C&T ha sido eminentemente incremental, a pesar de su apariencia racional (la toma de decisiones se procesa de forma lógica, abarcadora, incluyendo la especificación de objetivos coherentes con un futuro estadio deseado en busca de la “mejor” política). En otros términos: la decisión se da mediante el mutuo ajuste entre actores poco diferenciados, adaptándose a decisiones tomadas en su entorno, y respondiendo a las intenciones de sus pares, en busca de la política que exprese la conciliación “posible” y que frecuentemente lleva a situaciones que se diferencian apenas incrementalmente del *status quo* dado que “las cosas siempre fueron hechas de este modo...”.

Sería necesario entender, finalmente, cómo la elaboración de la PCT, a pesar de su apariencia *top down* (*decision makers*, situados en el

tope de una organización piramidal centralizada, alimentan un proceso de implementación jerarquizado en el que funcionarios materializan en la base los objetivos formulados), se ha caracterizado por una combinación de estilos donde el extremo del tipo *bottom up* ha sido predominante. En la práctica, existe un *continuum* formulación-implementación en que gran parte de las decisiones es efectivamente tomada “en la base”, en el día-a-día y de manera *ad hoc*, por profesionales directamente responsables e interesados por el éxito de la política.

La teoría de las organizaciones, y más aún los estudios referentes al análisis de políticas públicas, indican que las estructuras burocráticas difícilmente se alteran de *motu proprio* y de “abajo hacia arriba”. Estas estructuras cambian “de afuera hacia adentro”, en la medida en que las señales (o, en el límite, presiones) del medio externo son captadas por sectores interesados y capaces de introducir, en la agenda política de la organización, temas nuevos o que anteriormente habían sido obstaculizados de participar en ella, estimulando de esta manera a los tomadores de decisiones a sancionar y catalizar el cambio organizacional. No hay duda de que las instituciones de investigación no pueden ser consideradas estructuras burocráticas típicas. Pero parece legítimo admitir que la “estructura administrativa” de la investigación latinoamericana sólo podría haber asumido características menos internalistas y ofertistas si un proceso semejante hubiera ocurrido.

Tal proceso, aunque como se sabe de una manera precaria, tiende a darse en el ambiente de la PCT de los países avanzados. Existe en estos países algo que puede ser llamado “red de relaciones” que se establece entre Estado, sociedad y comunidad de investigación. Esta “red de relaciones” es lo que hace que —de una forma continua, sutil e implícita— se instaure un proceso de influencias recíprocas, de diseminación de valores y prioridades que termina por inducir criterios de asignación de recursos y rumbos de investigación y establecer un criterio específico de calidad, histórica y socialmente determinado. El hecho frecuente de que esta red no sea percibida hace que sea considerada como inexistente, ya sea por la comunidad de investigación de las sociedades avanzadas o por la de los países periféricos.

Esta “red de relaciones”, donde están presentes intereses de los diversos actores sociales que, de alguna forma, están implicados con la ciencia —como “productores”, “consumidores”, o que simplemente la financian y sufren sus consecuencias—, es la responsable por la defini-

ción de los problemas a los cuales se vuelca el investigador en busca de soluciones que su propio esfuerzo podrá alcanzar, fertilizado por el conocimiento ya acumulado. La acción de esta "red de relaciones", va delimitando —a lo largo de un proceso incremental, lento, pero continuo— un conjunto de problemas que aquí se denomina "campo de pertinencia". Es justamente esta "red de relaciones" y la delimitación de un "campo de pertinencia" lo que garantiza que el criterio de calidad que se utiliza sea endógeno a aquellas sociedades, en el sentido de que refleja las prioridades por ellos sancionadas, aunque de una forma difusa, inconsciente para la mayoría de los investigadores. Pero el criterio no es sólo endógeno, es también dinámico, en la medida en que es en las sociedades avanzadas donde se generan las demandas por el nuevo conocimiento. Es en ellas donde la investigación tecnológica y, por extensión, la científica, ha sido llamada a resolver nuevos problemas constantemente planteados por los desafíos económicos, de proyección de los intereses nacionales en el ambiente externo y, en menor medida, sociales.

Intereses de índole diversa —presentes en el medio empresarial, en el ámbito del aparato estatal y en la comunidad científica, pero que tienen como fundamento una lógica de demanda económica de conocimiento para la producción— apuntan en el sentido de que el resultado de la investigación sea utilizado de hecho. Por tanto, es necesario asegurar que sea utilizable. Esto es, que la calidad sea la mejor posible. Como el resultado de la investigación tiene, más o menos, su aplicación asegurada por los mecanismos informales asociados a la "red de relaciones", la calidad puede ser entendida como una condición necesaria y suficiente para que el conocimiento llegue al circuito productivo y beneficie a una sociedad más amplia de una forma adecuada. Lo que implica que, para que una investigación sea considerada de buena calidad, es condición necesaria (aunque evidentemente no suficiente) que se sitúe dentro del "campo de pertinencia" delimitado por aquellas sociedades.

La idea de que una investigación de buena calidad no sólo se justifica porque conduce al avance del conocimiento sino también porque sus resultados serán finalmente empleados para el desarrollo económico y social, logra, en el contexto de las sociedades de los países avanzados, una racionalidad difícilmente cuestionable (aunque esté siendo crecientemente atacada en este mismo contexto). Es la presencia de este

mecanismo en las sociedades avanzadas ("red de relaciones", "campo de pertinencia", etc.), que se intentó explicitar, lo que garantiza que los resultados de la investigación lleguen a la sociedad. Y que es también el mismo mecanismo, cuando "actúa" en el sentido inverso, el que garantiza que el criterio de desarrollo social sea "incluido" desde el principio como señalamiento para la investigación y la formulación del criterio de calidad adoptado.

En América Latina, entre tanto, por las razones conocidas, la situación es considerablemente distinta. Como resultado, es mucho mayor la importancia de la comunidad de investigación en la determinación de las características de la PCT que en el caso de los países avanzados. Y tiende a ser también mayor la dificultad en contrabalancear el sesgo que presentan los indicadores de C&T en el sentido de fortalecer el carácter "ofertista" de la PCT.

3. Criterios para la orientación de la investigación e indicadores de C&T

La producción de indicadores de C&T desempeña un papel decisivo en la operacionalización del criterio de calidad, necesaria para generar insumos para la toma de decisiones en el área de C&T. Entre otras cosas, es a partir de estos indicadores que se infiere la calidad y que se orienta la investigación realizada, en los países avanzados y también en los latinoamericanos —aunque con menor legitimidad. El contraste ya esbozado entre los países avanzados y los latinoamericanos permite evidenciar las características reflejas e imitativas que asume el proceso de establecimiento de los criterios para la orientación de la investigación en América Latina.

Después de la digresión realizada sobre la importancia de la comunidad de investigación en la determinación de las características de la PCT y de su resultado para el área de indicadores, se retoma seguidamente el otro aspecto que originó este resultado.

En el caso de los países latinoamericanos, que seguidamente a la adopción del modelo institucional de la cadena lineal pasaron también a producir el tipo de indicadores de C&T ya especificados por las mismas instituciones que lo habían promovido en nuestra región, no se aplica lo que fue dicho en relación con la legitimidad y validez de las comparaciones internacionales hechas en el ambiente de PCT de los

países avanzados. No obstante, y en la medida en que nuestros sistemas de C&T tenían como modelo a seguir el de los países avanzados, fue utilizado el mismo modelo de producción de indicadores. Lo que en el caso de los países avanzados originaba, aunque de manera ineficaz y poco racional, políticas que reflejaban las prioridades nacionales y, por último, las demandas económicas y sociales de conocimiento, en América Latina tendía a convertirse en un ejercicio frecuentemente inocuo.

Lo que los indicadores tradicionales pueden revelar, en nuestro caso, es cuán distanciamos estamos de los modelos que adoptamos o, como mucho, lo que se puede esperar de acciones tendientes a alterarlos, suponiendo determinadas relaciones causales cuya vigencia es sabidamente precaria en nuestro medio. El problema es que en América Latina es necesaria —más que en los países avanzados— una PCT que, en lugar de intentar llenar el hiato que nos separa de los países avanzados, conduzca más bien a una especialización tecnológica que atienda las prioridades del contexto socioeconómico interno y las ventajas comparativas que poseemos y que debemos explotar. Más que “complemento”, el concepto que debe presidir la PCT latinoamericana es “selectividad”.

La tarea que tal desafío demanda de los analistas de PCT, y en particular de los investigadores del área de indicadores de C&T, es considerable. En el corto lapso de poco más de una década, la relación de dependencia que, por lo menos funcionalmente, debe mantener con la PCT, ha sometido a esta área a tres vectores de transformación acumulativos. El primero, gestado durante la plena vigencia del modelo ofertista de la cadena lineal, ya señalaba importantes direcciones de cambio con vistas a aumentar su escaso significado para la concepción de la PCT. El segundo, producto del *insight* que el análisis del proceso de acumulación tecnológica en el nivel microempresarial representó en términos de prioridades, actores y formato de la PCT, condujo a la necesidad de producir indicadores referentes a este nivel hasta entonces poco contemplado del proceso de innovación. El tercer vector de transformación, que resulta de lo que en el inicio del presente trabajo fue mencionado como un nuevo ciclo de la PCT latinoamericana, plantea nuevas demandas para el área de indicadores que se suman, esto es importante resaltar, a las anteriormente existentes.

Como suele ocurrir, en el caso de lo que se denominó “el tercer vector de transformación”, el desafío que se abre a los investigadores de PCT en América Latina es todavía más difícil que el existente en los países avanzados. Esto porque, en primer lugar, y al contrario de lo que sucede allá, los dos primeros vectores tienen que ser resueltos simultáneamente, buscando recuperar el tiempo perdido. En segundo lugar, porque la naturaleza de los problemas que enfrentamos en el plano social, y el escaso tiempo social que tenemos para resolverlos, obliga a la adopción de un estilo de planeamiento de las actividades de C&T más incisivo y detallado que el de aquellos países. Además, las débiles señales que emiten al sistema de C&T latinoamericano las demandas de la sociedad, del propio “mercado” y del mismo sector productivo, hacen necesario que los intereses y actores en ellos subrepresentados tengan que ser puestos en evidencia. En resumen, las transformaciones que se espera ocurrirán en la PCT latinoamericana no son del tipo incremental. Existe una discontinuidad a enfrentar y ella parece demandar un abordaje racional —que parta de las demandas tecnológicas planteadas por el escenario que, se espera, fortalecerá— para mejor definir los contornos de la PCT a implementar y apunte, finalmente, a los indicadores de C&T que se necesite para ello. Es éste el camino que se transita en lo que resta de este trabajo, más a título de ejemplo heurístico que de recomendación.

IV. EL ESCENARIO DE “DEMOCRATIZACIÓN ECONÓMICA” Y LA PCT LATINOAMERICANA

El escenario de “democratización económica” que fatalmente seguirá a la fase de “democratización política” iniciada hace más de diez años en América Latina, es lo que señala la nueva concepción de PCT aludida en este trabajo. La visión estratégica que necesariamente debe presidir cualquier esfuerzo de planeamiento en el área de C&T (y sobre todo teniendo en cuenta las iniciativas de cooperación regional) obliga a tener una perspectiva de largo plazo que intente resaltar elementos que trasciendan las orientaciones económicas y políticas cuyo ciclo es, como se sabe, más corto.

El escenario de “democratización económica” contiene demandas productivas y tecnológicas que sólo la anticipada concentración de nuestro potencial de C&T será capaz de resolver en el escaso tiempo social del que se dispondrá. En forma resumida, lo que se necesita en el ám-

bito de la PCT es movilizar nuestro potencial de investigación en nuevas tecnologías para enfrentar eficazmente nuestros problemas emergentes. Incluso, dada la originalidad de ellos, esta situación puede conducir a la creación de una dinámica innovativa endógena y autosostenida y a la exploración de significativos espacios económicos externos e internos.

Las transformaciones sociales que se encuentran a la orden del día imponen, entre otras, la necesidad de reconsiderar y de tomar posición con respecto a la antigua y delicada polémica referente al *trade off* entre las políticas “de la” y “para la” ciencia. O, más específicamente, la conveniencia de adoptar un estilo de política anticipatoria que, sin minimizar la importancia del “ajuste mutuo entre partidarios”, otorgue una mayor “racionalidad” (y coherencia con los objetivos nacionales) al proceso de toma de decisiones. Esta polémica, que alcanzó su auge en los años sesenta y setenta en los países avanzados, acabó siendo remplazada por la orientación dada a la PCT de estos países. Agudizada la competencia económica internacional, finalizada la Guerra Fría, y acrecentado el impacto socioeconómico negativo de la introducción de innovaciones en aquellos países, ella vuelve a encenderse en los años noventa, lo que potencia su reconsideración en el ámbito latinoamericano.

Esta toma de posición establece un desafío metodológico para los responsables de la elaboración y la implementación de la política de innovación. Esto porque, además de las razones de naturaleza política (*politics*), no existe un marco de referencia teórico o experiencias históricas que iluminen satisfactoriamente las implicaciones del escenario de democratización económica en el ámbito del proceso innovativo. ¿Cómo impactará la alteración de la pauta de consumo resultante de las transformaciones sociales y económicas en el tejido económico-productivo, instalando nuevas demandas tecnológicas a ser satisfechas en cada uno de sus sectores importantes? ¿Cómo dar prioridad a las demandas tecnológicas en cada sector productivo y volver viable su tratamiento mediante una política que contemple el amplio espectro posible de instrumentos y acciones alternativas? Responder a estas cuestiones exige avanzar en el diagnóstico de la situación presente.

En América Latina, la PCT se ha caracterizado por su contenido demagógico y manipulador. Gobiernos incapaces de proponer un “Proyecto Nacional”, dada su orientación antipopular, han formulado políticas explícitas de C&T sin el respaldo de acciones en las áreas eco-

nómica, financiera y productiva. Los objetivos expresos en los planos de C&T han sido muchas veces intencionalmente incoherentes con las orientaciones generales del gobierno que conforman la política implícita de C&T. Así, las acciones implementadas en el campo tecnológico y científico han sido guiadas por prioridades generalmente distintas de las del conjunto de la sociedad.

Mientras tanto, incluso en situaciones donde hubo una intención sincera de implementar una PCT orientada hacia metas más ampliamente aceptadas, esto se dio de forma metodológicamente precaria. No existió una resultante de acciones implementadas en el área de C&T a partir de las metas globales, propuestas para el desarrollo económico y social. Por ejemplo, la consecución de una meta global dada se asoció, frecuentemente de una manera apresurada y superficial, a la formación de recursos humanos para la investigación cuando, en verdad, lo se requería era, apenas, la movilización más racional del potencial existente, o la absorción de tecnología ya existente, o ni siquiera eso.

Esta constatación muestra el hecho de que, al asumir un cambio en el contexto sociopolítico, lo que se percibe es una gran carencia de metodologías y técnicas de planeamiento capaces de "conectar" de manera causal las especificidades del escenario de democratización económica con la capacidad de innovación existente y con las oportunidades abiertas por los nuevos conocimientos emergentes. Aunque no sea el objetivo de este documento profundizar en esta cuestión, es imposible dejar de abordarla. Es con esta intención, la de derivar orientaciones generales para una política de innovación coherente con aquel escenario y sugerir direcciones de investigación en el área de indicadores de C&T, que se enumeran algunas ideas en este sentido.

El escenario de democratización económica tendrá que privilegiar una propuesta de integración social interna, incluso inicialmente en detrimento de la propuesta de "inserción en la economía mundial" actualmente adoptada por los países de América Latina. El escenario de democratización económica llevaría a un cambio del perfil de la demanda en dirección del aumento de los bienes de consumo masivo, a través de la distribución directa e indirecta de la renta. A pesar de la heterogeneidad de los segmentos donde son producidos, es posible afirmar que la mayoría de las empresas allí ubicadas son relativamente pequeñas, de propiedad nacional, y poco intensivas en tecnología. Contribuyen para su perfil tecnológico no sólo sus propias caracterís-

ticas y las del mercado en que operan. La determinación económica de la lógica del progreso técnico hace que el ritmo de innovación de estos segmentos sea relativamente pequeño. La economía de los países avanzados con renta relativamente bien distribuida, que hace mucho tiempo constituyeron su mercado masivo, tiende a crecer mediante la satisfacción de demandas cada vez más sofisticadas. Los segmentos que las satisfacen no sólo son los más dinámicos económicamente sino que, por esta causa, son también los que concentran la mayor actividad de desarrollo tecnológico y los que empujan la investigación científica. Este punto merece, sin duda, una profundización, ya que está en la raíz de la utilización inadecuada de tipologías y racionalizaciones desarrolladas en los países avanzados que enmascaran una significativa “ventana de oportunidades” para América Latina. El aumento de la tasa de crecimiento de los segmentos de bienes de consumo masivos, podría llevar a una dinámica de *demand pull* que actuaría en el sentido inverso a lo observado en los países avanzados. Esto es, serían éstos, y no los productores de bienes sofisticados, los que tenderían a atraer la capacidad de innovación local.

Aunque en menor proporción que los segmentos que atienden al consumo de alta renta, los orientados al consumo popular también importan tecnología. Pero el ritmo lento con que han crecido, impuesto por la creciente concentración de la renta, hace que el hiato tecnológico relativo al exterior sea aquí mayor que el existente en los segmentos que producen para la exportación; e incluso de los que han sido mantenidos deliberadamente atrasados por las filiales de las empresas transnacionales. La superposición de la tendencia mundial con la perversa realidad nacional hace que los segmentos privilegiados por el escenario de democratización económica presenten un gran espacio tecnológico para ganancias de productividad. La asimilación común entre satisfacción de necesidades básicas y tecnologías atrasadas e ineficientes no puede seguir siendo considerada como un dato inexorable, sino como una situación coyuntural a ser revertida por los países que disponen de capacitación para ser movilizada en un escenario de democratización económica.

Las necesidades sociales demandan para su satisfacción, por ser especialmente sensibles a las características del ambiente físico, socio-económico, etc., formas específicas de organización productiva que exigen soluciones tecnológicas también específicas para su resolución

eficaz. Lo que significa decir que: o serán desarrolladas por nosotros o, definitivamente, no lo serán. El “empaquetamiento” del nuevo conocimiento científico y tecnológico por los países avanzados, según sus necesidades, es un proceso inexorable. Mientras tanto, el mismo aumento potencial de eficiencia que presenta en las áreas y para las finalidades a que está siendo aplicado puede ser utilizado, una vez conocido, dominado e “ingenierizado” para atender las demandas de nuestra realidad. Y esto debe darse en forma urgente, con anterioridad a la propia ampliación del mercado de consumo masivo que el escenario de democratización económica engendrará.

La satisfacción de las necesidades sociales es responsable, y lo será todavía más, de una parte substancial del esfuerzo productivo y del empleo de los países latinoamericanos. Siendo así, cualquier modificación en la tecnología a ella asociada, sea en la eficiencia productiva, sea en términos de su impacto sobre el tejido social o sobre el medio ambiente, tiene un enorme efecto multiplicador. En casos extremos como el brasileño, donde se estima que el 50% de la población se encuentra marginada, integrar este contingente al mercado de consumo implicaría, metafóricamente hablando, construir otro país (con todo lo que esto significa en términos de sectores que van desde telecomunicaciones, carreteras, generación de energía, hasta la producción de alimentos y construcción de viviendas). La frontera de acumulación económica para innovaciones tecnológicas que atiendan a este desafío con mayor eficacia que las actualmente disponibles es, desde cualquier punto de vista, significativa.

Es importante resaltar que si, en cuanto a los segmentos que atienden al consumo de alta renta, la probable ruta de expansión de la frontera tecnológica es conocida —o puede serlo, a partir del monitoreo de las tendencias en curso en los países avanzados—, en el caso de los segmentos de consumo masivo no existen caminos tecnológicos visibles. Las empresas de los países avanzados están preocupadas por la introducción de innovaciones en los sectores más dinámicos y lucrativos de aquellas economías. La innovación se da en el segmento de consumo de una franja de población de renta relativamente elevada, que allá constituye la mayoría, pero que es una minoría en nuestro país. En los segmentos de consumo masivo, muchas veces no habrá elección: incluso aunque quisiéramos importar tecnología, no la encontraríamos. Por eso es que ahí es donde debemos asignar prioritariamente nuestro

potencial de investigación y de formación de recursos humanos, de modo de llegar a generar tecnologías eficientes y adecuadas a la resolución de nuestros problemas, introduciéndonos más en los inicios de la cadena de innovación. La unión entre las políticas —científica y tecnológica por un lado, y económica y social por el otro— es importante para llevar a cabo una estrategia de reducción de las desigualdades, mediante la acción en áreas de menor resistencia desde el punto de vista político y donde el Estado puede cumplir un papel más incisivo. La acción del Estado como viabilizador del desarrollo de tecnologías en las áreas en que es directamente responsable de la satisfacción de las necesidades de la población debe ser explotada con vistas al aumento de la productividad, justamente ahí donde puede ser mayor su impacto positivo inmediato y donde es importante garantizar el desarrollo social.

V. UNA PROPUESTA DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA NUEVA CONCEPCIÓN DE PCT EN AMÉRICA LATINA Y SUS DEMANDAS DE INDICADORES DE C&T

La presente sección busca situarse en un nivel menos abstracto que la anterior. En ella se expondrán, si bien tentativamente, algunos aspectos operacionales del proceso de implementación de esta nueva concepción de PCT y señala las demandas de indicadores por ella planteadas, de modo de sugerir direcciones de trabajo para los investigadores más directamente relacionados con el tema. Adopta, como referencia, una propuesta de operacionalización en desarrollo por el autor a partir de su experiencia en la concepción y aplicación de metodologías de planeamiento tecnológico. El camino recorrido en esta sección va de lo general a lo particular. Solamente en el último ítem se presenta lo que un aspecto específico —entre muchos— de la propuesta de operacionalización aquí formulada, de hecho, implica en términos de demanda de indicadores de C&T.

1. El sistema de gestión estratégica de innovación

La búsqueda para proporcionar señalamientos estratégicos para la PCT de los países latinoamericanos se ha apoyado en dos instrumentos independientes, orientados por perspectivas y sistemáticas distintas, y conducentes a recomendaciones difícilmente operacionalizables en el ámbito de una política de innovación: i) Lo implementado por los in-

vestigadores junto a los órganos de fomento, a través de lo cual, según una perspectiva académica y para cada campo disciplinario, son señaladas las direcciones de investigación científica futura (del tipo "evaluaciones y perspectivas" del CNPq o el ejercicio semejante realizado por la FAPESP, en el caso brasileño); ii) lo realizado por profesionales del área de organización industrial, normalmente con contratos de órganos públicos, a través del cual son analizados determinados sectores económicos de modo de mostrar situaciones puntuales en las que podría obtenerse una elevación de la competitividad mediante la capacitación en tecnologías específicas (del tipo "Estudio de la competitividad de la industria brasileña" y del realizado para el Estado de São Paulo, del mismo tenor, en el caso brasileño).

Sin subestimar el papel de esos dos instrumentos ya consolidados, conferir viabilidad operacional a esta nueva concepción de PCT es lo que se propone la implantación del sistema en pugna, pero reconociendo la necesidad de aumentar la compatibilidad de sus resultados y apuntando a la generación de insumos provenientes de otros niveles y actores. Ello debe ser entendido como un instrumento complementario que, en conjunto con los ya existentes, deberá contribuir a la elaboración de una política de innovación para los países de la región coherente con la nueva concepción tratada a lo largo de este trabajo.

El sistema a ser concebido apunta a dotar los órganos responsables de la toma de decisiones de instrumentos para la formulación, implementación, acompañamiento y evaluación de actividades de innovación situados en tres niveles. Esos tres niveles —macro, meso y micro— son los que estructuran el sistema, permitiendo el interrelacionamiento de los actores e instituciones y de las metodologías de gestión estratégica apropiados a sus características y necesidades.

Por "actores" se entiende aquí a los actores políticos o liderazgos representativos de las comunidades e instituciones implicadas en el proceso innovador. Por "instrumento" se entiende la técnica específica de relevamiento y análisis de información, ya tentativamente desarrollada por el autor y por otros investigadores. La columna de "métodos empleados" indica algunas de las características del instrumento respectivo. La columna "resultado" indica el principal resultado del instrumento considerado. Por "aplicación" se entiende el empleo que sería dado a los resultados de la operación, en curso, del sistema en el ámbito de los procesos de decisión atinentes a la política de innovación.

El sistema puede ser visualizado a partir de la matriz presentada a continuación, donde se observan, para cada nivel, las características que asumen cinco de sus aspectos, considerados esenciales.

Niveles y características	Macro	Meso	Micro
Actores	Comunidades de investigación empresarial y de gestores de I+D.	Instrucciones de I+D	Empresas agrupadas en entidades representativas
Instrumentos	Identificación de prioridades en C&T: un enfoque matricial multicriterio	Evaluación del potencial de aplicación de la investigación según criterios sociales, económicos y tecnológicos.	Evaluación del polígono de competitividad de sectores y empresas.
Métodos empleados	Consulta (Delphi) a los actores, uso de información económica y construcción de escenarios prospectivos	Consulta (Delphi) al actor y uso de análisis económicos y tecnológicos	Recolección de información junto a empresas seleccionadas y uso de análisis económico y tecnológico.
Resultado	Instrumentos de política (20) aplicados a agregados tecnológicos (37) priorizados de acuerdo con criterios científicos y económicos	Potencial de aplicación e instrumentos de política a ser empleados por área de investigación de la institución	Evaluación comparativa de los factores de competitividad (13) por empresa y sector, para identificación de puntos débiles y fuertes
Aplicación	Subsidiar el proceso decisorio a nivel global y estratégico de gobierno	Subsidiar el proceso decisorio a nivel de la institución	Subsidiar el planeamiento estratégico empresarial y sectorial, y políticas de Gobierno

El empleo de cada uno de los instrumentos (o metodologías) señalados demanda indicadores de C&T (o más precisamente de innovación) y económico-sociales, la mayoría de los cuales serán especialmente concebidos. Dada la imposibilidad de indicarlos sin proceder a una descripción detallada de cada instrumento, se intentará a continuación ejemplificar con un caso significativo relacionado con el primero de ellos, la "identificación de prioridades en C&T: un enfoque matricial multicriterio". El texto que sigue, por tanto, señala resumidamente las características de la metodología de modo de posibilitar la comprensión del tipo de demanda de indicadores de C&T que en este caso se instala.

2. "Identificación de prioridades en C&T: un enfoque matricial multicriterio"

La metodología se basa en un enfoque matricial, en el que son combinados (a) datos económicos cuantitativos, provenientes de la matriz intersectorial, y (b) informaciones cualitativas, relativas a la relevancia de las actividades de I+D para la producción, creada mediante la participación de especialistas pertenecientes a las comunidades científica y empresarial. La estimación de la prioridad de 37 agregados tecnológicos —que abarcan el conocimiento necesario para la producción material— se realiza mediante la consideración de criterios científicos y económicos, inicialmente por separado, a través de matrices. De esa forma, es posible indicar el esfuerzo que debe ser realizado para alcanzar el nivel de desarrollo futuro de cada agregado, asociado a escenarios socioeconómicos generados a través de la modelización empleando la matriz intersectorial. La metodología permite indicar, también, los instrumentos de política científica y tecnológica a ser apoyados para la obtención de los resultados en el nivel de cada agregado.

La metodología se basa en una estilización del proceso de satisfacción de las necesidades de la sociedad como si fuera el resultado de la producción de bienes y servicios en los distintos sectores productivos. La producción de bienes y servicios en cada sector productivo no requiere apenas insumos materiales provenientes de otros sectores y mano de obra; ella demanda también un insumo esencial intangible: "capacitación tecnológica". Los requisitos de las diferentes modalidades (en intensidades variadas) de este insumo, distinto al caso de los insumos materiales, no pueden ser evaluados ni en valores físicos ni en valores económicos.

La evaluación de la composición (mezcla) específica en que cada sector demanda las diferentes modalidades de "capacitación tecnológica" y, finalmente, la demanda ejercida por el conjunto del aparato productivo se constituye en el núcleo central de la actividad de planeamiento tecnológico y científico en el nivel macro y, por eso, de la metodología. Esa evaluación exige la construcción de una lista de "capacitaciones tecnológicas" que pueda desempeñar un papel similar a la clasificación internacional de actividades económicas usada en la matriz intersectorial. Mediante la aplicación de "criterios de parentesco" a la lista de cerca de 3.000 campos de conocimiento científico y

tecnológico (ciencias sociales, naturales, ingenierías, etc.) proporcionada por la UNESCO, es posible clasificar el conocimiento aplicado a la producción siguiendo un cierto número de agregados más o menos homogéneos y excluyentes (en el sentido de que cada campo pertenece a apenas un agregado). Coherente con el concepto de “capacitación tecnológica” adoptado, cada agregado tecnológico abarca tanto al conocimiento tecnológico como al científico básico, que vuelve posible su aplicación a la producción. El número de agregados tecnológicos —37— fue establecido en función del tipo de abordaje matricial utilizado en la metodología: es casi imposible visualizar más de 40 entradas en una matriz, y la matriz insumo-producto tiene aproximadamente este número de entradas.

La aplicación de la metodología supone, en el nivel operativo, una serie de insumos. Los más importantes son:

1. el nivel de desarrollo relativo actual de cada agregado, evaluado según criterios establecidos;
2. una matriz, agregados tecnológicos por agregados tecnológicos, que indica la intensidad de la retroalimentación existente entre ellas;
3. una matriz de relaciones intersectoriales, usada para proyectar las configuraciones futuras del aparato productivo correspondientes a los escenarios socioeconómicos globales delineados;
4. una matriz, agregados tecnológicos por sectores productivos, que indica la importancia relativa de cada agregado para la producción en cada sector;
5. una matriz, agregados tecnológicos por instrumentos de política.

El punto de partida de la aplicación de la metodología es la evaluación del nivel actual de la implantación (o del desarrollo relativo) de los agregados tecnológicos. Son estos niveles actuales que se transformarán en los niveles proyectados a los que se pretende llegar al final del período de prospectiva para satisfacer las demandas futuras del sector productivo. La determinación del nivel de desarrollo futuro de cada agregado supone una serie de etapas que generan las informaciones de naturaleza tecnológica y económica necesarias para la estimación de la prioridad asociada a cada una de ellas.

La matriz agregado por agregado, a semejanza de las matrices indicadas en los ítems 4 y 5 más arriba, es obtenida a través de una consulta participativa a especialistas. Esto es hecho a través de un proceso que se inicia con la ponderación, por parte de cada participante, de la importancia o adecuación relativas a cada uno de los "cruces" entre las filas y columnas de las matrices. A través de la matriz agregado por agregado es posible estimar la intensidad relativa con que cada agregado aporta (y recibe) conocimiento de todos los demás (esa matriz es idealmente independiente del contexto nacional específico). A partir de estas estimaciones, y de su nivel actual de desarrollo en el país, se determina la prioridad científica de cada agregado. La prioridad científica expresa la prioridad que tendría el desarrollo del agregado suponiendo que únicamente criterios de naturaleza científica orientasen el proceso de decisión (estilización del "mundo de la ciencia"). Ella tiende a ser más o menos constante en el mediano plazo, esto es, durante el plazo de prospectiva.

La matriz agregado por sector proporciona la evaluación de la "intensidad tecnológica" de cada sector, ya que indica la intensidad en que éste demanda la aplicación de todos los agregados. Ella permite conocer la contribución de cada agregado para la producción en cada sector. Esta contribución, asociada a la consideración del peso económico relativo de cada sector en el producto global, permite calcular la prioridad económica de cada agregado. Ella expresa la prioridad que tendría el agregado suponiendo que solamente criterios de naturaleza económica guiasen el proceso de decisión (estilización del "mundo de la economía"). La prioridad global de cada agregado está dada por la media ponderada de las prioridades científica y económica correspondientes.

La prioridad global así calculada se refiere a la situación actual, esto es, a la importancia de cada agregado para el desarrollo científico del país (prioridad científica) y a la manera como está estructurada hoy la producción de bienes y servicios (prioridad económica). Otra manera de entender el significado de la prioridad global actual es pensar que ella refleja el énfasis relativo que, ideal y racionalmente, debería haber orientado el desarrollo de cada agregado o, de manera restringida, a la política científica y tecnológica del país.

Para estimar la prioridad económica futura, la que orientará la conformación de la política científica y tecnológica a ser adoptada, se rea-

liza un ejercicio prospectivo. A través de la matriz intersectorial son generados escenarios alternativos, resultantes de la adopción de hipótesis sobre el comportamiento de las variables socioeconómicas clave traducidas en tasas de crecimiento de los componentes de la matriz (tales como producción, consumo, inversión, saldo de la balanza comercial, etc., en el nivel global o sectorial). Estos escenarios se consubstancian en matrices intersectoriales futuras. A cada escenario futuro (matriz intersectorial futura) corresponderían, en principio, distintas demandas tecnológicas (matriz agregado por sector). Estos “estados finales” caracterizados por las matrices agregado por sector darán origen a distintas prioridades económicas para cada agregado.

La combinación de las diferentes prioridades económicas, obtenidas de la manera descrita, con la prioridad científica a la que anteriormente se hizo referencia, dará origen a prioridades globales distintas según el escenario considerado.

Identificar prioridades, aunque es importante, no resulta suficiente para formular una política. Es necesario identificar, dentro del amplio espectro de posibilidades o acciones que pueden ser utilizadas, aquellas que más se adecúan a cada agregado tecnológico. Es por esta razón que se construye una última matriz que relaciona los agregados con las veinte modalidades de instrumentos de política científica y tecnológica; éstos comprenden desde la formación de recursos humanos hasta la importación de tecnología por medio del estímulo a la formación de *joint ventures* con empresas transnacionales. Cada célula de esta matriz indica la eficacia relativa de cada instrumento de política para la consecución del salto tecnológico a darse en relación con cada agregado.

3. Sobre los indicadores compatibles con el concepto de agregado tecnológico

La definición de agregados tecnológicos se obtiene a partir de la aplicación de ciertos criterios que permiten establecer una relación de correspondencia entre cada uno de los campos de conocimiento científico-tecnológico de la nomenclatura de la UNESCO y de los 37 agregados tecnológicos. Estos fueron “bautizados” y descritos como sigue a continuación, en función del tipo de conocimiento que abarcan.

1. *Agronomía, forestal y botánica*: manejo, protección y recolección de cultivos forestales, alimenticios, de especies, colorantes, medicinales y otros, incluidos aspectos biológicos y fisiología poscosecha de vegetales.
2. *Biotecnología*: utilización y manipulación de procesos biológicos empleando agentes microbianos, células vegetales o animales o sus derivados para generar o modificar productos y procesos, mejorar plantas o animales y desarrollar microorganismos para su aplicación en actividades agropecuarias, salud, producción de alimentos; proyecto y selección de equipos tales como reactores enzimáticos, etc.
3. *Ciencias de la tierra*: estudio del medio abiótico terrestre, incluyendo meteorología, geología, hidrología y acústica.
4. *Ciencias del espacio*: estudio del espacio exterior, su influencia sobre la Tierra y los aspectos biológicos y médicos relacionados con la tecnología espacial.
5. *Estadística, matemática y lógica*: inferencia, medida y valoración cuantitativa o cualitativa de fenómenos de naturaleza diversa.
6. *Informática*: proyecto, selección y operación de sistemas lógicos para el tratamiento automático de la información.
7. *Ingeniería ambiental y energía no convencional*: detección física y proyecto de sistemas anticontaminantes para tratamiento del agua, contaminantes atmosféricos y del suelo; estudio de impacto ecológico, utilización de fuentes no convencionales de energía.
8. *Ingeniería de automatización*: proyecto y operación de sistemas de control y automatización de la producción y de los servicios, tales como servo-mecanismos, centrales y paneles de comando, proyecto y manufactura asistida por computadora, etc.
9. *Ingeniería de producción*: procedimientos relacionados con la eficiencia y racionalización de la producción y comercialización de insumos y productos, con miras a mejorar la gestión de mano de obra y la utilización de equipamientos y materias primas; estudios de preinversión, planeamiento de la producción, normalización, ingeniería de detalle, manutención y selección de equipamientos, control de calidad, manejo de tiempos y movimientos, administración de recursos humanos, materiales y financieros, estructura organizativa (también denominada ingeniería industrial), etc.

10. *Ingeniería eléctrica*: proyecto, selección, instalación, mantenimiento, seguridad y protección de redes eléctricas, instalaciones electromecánicas y electrotérmicas industriales y generadores eléctricos.
11. *Ingeniería electrónica*: proyecto, selección, instalación, mantenimiento, seguridad y protección de sistemas electrónicos y de base microelectrónica aplicados al almacenamiento, transporte, transformación y utilización de energía e información.
12. *Ingeniería química y de proceso*: aplicación de conocimientos relativos a química, físico-química y física, al proyecto, selección y operación de equipamientos y procesos (tales como calentamiento, enfriamiento, cambios de fase, reacciones químicas, transferencia de fluidos, etc.) de uso genérico en la producción; balance de materia y energía, tecnología de proceso y operación para selección y proyecto de equipos, síntesis de procesos, simulación y optimización, etc.
13. *Medicina curativa*: especialidades relativas al tratamiento de patologías mediante atención individual.
14. *Medicina preventiva*: especialidades relacionadas con la mejora de la salud general de la población mediante acciones preventivas de salud pública.
15. *Obras hidráulicas*: obras de ingeniería civil destinadas a la utilización del agua para fines urbanos, agrícolas, energéticos y de navegación.
16. *Obras y servicios de transporte y urbanismo*: obras y servicios destinados a mejorar las condiciones de vivienda, de transporte y de la infraestructura urbana.
17. *Planificación y gestión de C&T*: procedimientos relacionados con la planificación y la administración de I+D en organizaciones públicas y privadas considerando los contextos nacional e internacional, presentes y futuros, con vistas al aumento de la eficiencia productiva, a la innovación y al desarrollo del país; comercialización y transferencia de tecnología.
18. *Química fina*: producción de nuevas estructuras químicas con actividad biológica, mediante manipulación de las ya existentes o de síntesis química; extracción de sustancias activas de productos naturales por métodos no convencionales.
19. *Tecnología aeroespacial*: proyecto y fabricación de aeronaves, cohetes y satélites, de tipo y usos diversos, como así también de sus partes componentes.

20. *Tecnología biomédica*: proyecto y fabricación de instrumentos y equipamientos para la aplicación en medicina, incluyendo los empleados para sustituir órganos humanos.
21. *Tecnología bioquímica*: estudio de los procesos químicos naturales en los sistemas biológicos y su transformación para aplicaciones en medicina, agricultura, producción de fármacos y alimentos, etc.
22. *Tecnología de alimentos*: procesamiento, elaboración, conservación, modificación, síntesis de bebidas y alimentos humanos y animales, incluyendo aspectos de fisiología *post mortem* de animales, higiene, comercialización, etc.
23. *Tecnología de extracción y refinamiento de petróleo*: proyecto, fabricación y operación de equipamiento de extracción, refinamiento y transporte de petróleo y sus derivados.
24. *Tecnología de materiales no metálicos*: proyecto de procesos de transformación química y mecánica y fabricación de materiales de uso genérico, tales como cementos, cerámicas, refractarios, vidrios, abrasivos, madera, módulos y prefabricados, excepto plásticos (corresponde al aspecto "manufacturero-industrial" de agregados en los cuales este tipo de actividad no se encuentra explícitamente indicado, tales como "obras hidráulicas", "obras y servicios en transporte y urbanismo", "agronomía, forestal y botánica", etc.).
25. *Tecnología de nuevos materiales*: proyecto, fabricación y aplicación de materiales intensivos en nuevo conocimiento científico y tecnológico ("ciencia e ingeniería de materiales"), con características y desempeño superiores, tales como cerámicas especiales, fibras de carbono, etc.
26. *Tecnología de productos metálicos*: proyecto y construcción de estructuras, tanques, recipientes y fabricación de piezas y herramientas metálicas de uso genérico a partir de productos metalúrgicos: operaciones de soldadura, corte y deformación (corresponde al aspecto "manufacturero-industrial" de agregados en los cuales este tipo de actividades no se encuentra explícitamente indicado, tales como "ingeniería química y de proceso", "tecnología textil y de cueros", "tecnología petroquímica y del carbón", "tecnología de alimentos", "tecnología mineral", "agronomía, forestal y botánica", etc.).
27. *Tecnología de vehículos terrestres*: proyecto, selección, fabricación y reparación de vehículos terrestres de tipo y empleo diversos, tanto como de sus componentes y accesorios.

28. *Tecnología eléctrica*: proyecto y fabricación de componentes y maquinaria eléctrica (corresponde al aspecto “manufacturero industrial” del agregado ingeniería eléctrica).
29. *Tecnología mecánico-industrial*: proyecto y fabricación de equipamientos mecánicos de empleo genérico (corresponde al aspecto “manufacturero-industrial” de agregados en los cuales este tipo de actividad no se encuentra explícitamente indicado, tales como “ingeniería química y de proceso”, “tecnología textil y de cueros”, “tecnología petroquímica y del carbón”, “tecnología de alimentos”, “tecnología mineral”, etc.).
30. *Tecnología metalúrgica*: selección de procesos y equipamientos, y procesamiento de metales ferrosos y no ferrosos para la obtención de productos metalúrgicos.
31. *Tecnología microelectrónica*: proyecto y fabricación de equipamiento y microcomponentes electrónicos para computación, telecomunicación y automatización de la producción y los servicios (corresponde al aspecto “manufacturero-industrial” del agregado “ingeniería electrónica” e “informática”).
32. *Tecnología mineral*: selección de equipamientos y procesos, y explotación y beneficio de minerales, excepto petróleo.
33. *Tecnología naval*: proyecto, selección, construcción y reparación de embarcaciones y equipamiento naval, de tipo y empleo diversos, tanto como de sus componentes.
34. *Tecnología nuclear*: proyecto, selección, fabricación y operación de equipos y procesos para la generación y aplicación de la energía nuclear.
35. *Tecnología petroquímica y química del carbón*: proyecto, selección y operación de procesos y equipos para la transformación química y mecánica; y fabricación de materiales sintéticos derivados del petróleo y del carbón; propiedades físicas, químicas y superficiales de resinas y polímeros convencionales.
36. *Tecnología textil y del cuero*: proyecto, selección y operación de equipos, tecnología de proceso y de producto para la producción de hilos, tejidos, ropas y artículos de cuero.
37. *Zootecnia, veterinaria, fauna silvestre, zoología y pesca*: manejo y salud de los animales domésticos, peces e invertebrados y su cosecha; tanto como la explotación y conservación de la fauna silvestre y de los recursos pesqueros, incluyendo aspectos biológicos.

Como se desprende de la descripción de la metodología, el concepto de agregado tecnológico desempeña en ella un papel central. Es en relación con éste que se establecen las prioridades y que son referidos los instrumentos de la política científica y tecnológica. Sin embargo, aunque el concepto de agregado presenta varias ventajas en relación con el de los campos de conocimiento, y que haya sido propuesto por dicha razón como la principal categoría a ser medida, es necesario reconocer que la efectiva utilización de los resultados de la metodología supone que se produzcan indicadores a ellos referidos. Esto, porque los indicadores disponibles tienen como referencia las clasificaciones tradicionales de áreas de conocimiento. Indicadores de gasto, de recursos humanos disponibles o en formación, publicaciones, etc., tendrían que ser producidos posiblemente a través de un proceso de reagregación de la información disponible de modo de hacer viable la utilización de la metodología descrita.

Tal como se ha señalado en el inicio de esta sección, este ejemplo es sólo uno de entre los muchos que podrían ser sugeridos para referirse al sistema para la gestión estratégica de la innovación, aquí presentada como una propuesta de operacionalización de la nueva concepción de PCT de que habla este trabajo.

IV. CONSIDERACIONES FINALES

La idea que motivó este trabajo era simple. Partiendo de la constatación de que la PCT latinoamericana parece estar en vías de transformarse radicalmente, se trataba, en función de la incorporación de temas ligados a la satisfacción de las demandas sociales a la agenda de decisión, de indicar las implicaciones de esta transformación para el área de indicadores de C&T. El recorrido elegido para implementar esta idea era también simple. Se trataba de analizar retrospectivamente la situación actual, estableciendo el contrapunto acostumbrado en los estudios sobre PCT entre la evaluación de la interfase PCT/indicadores en los países avanzados y en América Latina, y mostrando el carácter de aquellas implicaciones con algunos ejemplos concretos. La perspectiva adoptada era la de un *outsider* al tema de los indicadores, familiarizado con la otra "cara" de la interfase estudiada.

La elaboración del trabajo, en cambio, resultó no ser simple. Se mostró complicada la tarea de "calibrar" el foco y algunas veces, al

parecer, se pecó por exceso: temas no pertenecientes a la interfase inmediata PCT/indicadores fueron abordados de manera demasiado extensa. Esto se debe a la inseguridad del autor sobre hasta qué punto eran entendidos los códigos empleados para describir la "cara" PCT de la interfase. Pero aunque este hecho, de cierta forma inherente a la perspectiva y al camino aquí adoptado, no hubiera ocurrido, la consecución de la idea original no podría haber sido significativamente diferente. Aún así, el trabajo tendría que enfocar temas distintos, tratando de unir reflexiones que, si no desconectadas, aparentan estarlo debido a la manera como han sido hasta ahora tratadas.

El resultado al que se llegó, aunque precario, es estimulante: fue posible mapear algunos aspectos que es preciso explotar en la interfase analizada. Quedó más claro que es mucho lo que se necesita hacer en el área de indicadores para operar la nueva concepción de PCT que parece necesaria para el actual momento de la C&T latinoamericana.