

**PERSONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA:  
CUESTIONES METODOLÓGICAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

**SINÉSIO PIRES FERREIRA\***

Los recursos humanos en Ciencia y Tecnología (CyT) son cruciales para la generación y la difusión del conocimiento y se constituyen en el elemento central de la transformación del progreso científico en avance tecnológico y desarrollo económico y social. En una época en la que el acompañamiento de las rápidas y profundas transformaciones en el campo científico y tecnológico constituye el gran desafío de los países que pretenden avanzar en el proceso de desarrollo, la presencia de recursos humanos altamente calificados asume una centralidad aún mayor, decisiva para garantizar un futuro de calidad a sus habitantes.

No obstante la importancia del tema, no son frecuentes los estudios sobre la materia, al igual que lo ocurre con otros en el campo de la CYT, sobre todo en América Latina. Hay varios elementos que pueden explicar esa laguna, que van desde la presencia marginal que la CYT tienden a ocupar en las agendas gubernamentales, permanentemente presionadas por problemas de corto plazo, hasta la ausencia de ese tema en el programa de trabajo de la mayoría de las instituciones nacionales de estadística, lo que dificulta la obtención de datos primarios estandarizados y de buena calidad estadística. De ese modo, la discontinuidad técnica, conceptual y metodológica es una de las principales dificultades con las que se enfrenta el usuario de este tipo de informaciones. La RICYT viene cumpliendo un importante papel en la movilización de competencias nacionales dedicadas a la CYT, en la búsqueda de una cierta estandarización conceptual y metodológica de los indicadores sobre el tema en América Latina, pero aún hay mucho que avanzar, en especial en lo que hace a la incorporación de esos estándares en el ámbito de las instituciones oficiales productoras de informaciones. No parece posible avanzar en ese campo sin tener en cuenta las particularidades de los sistemas nacionales de estadística, cuyos programas de trabajo tienden a reflejar, sobre todo, las prioridades de los gobiernos nacionales. La creciente integración entre los países de la región –aunque igualmente permeada de contratiempos– debe, en un futuro próximo, generar frutos también en el ámbito de la estandarización de sus estadísticas, como lo hace pensar la conformación de grupos de trabajo en el ámbito del Mercosur con esa finalidad.

Actualmente, la institución que más se ha destacado en la búsqueda de una cierta estandarización internacional de las estadísticas de CYT es la Organización para el Desarrollo y la Cooperación Económica (OCDE), que ha producido una serie de manuales con vistas a orientar a sus países miembros en esa tarea. De modo general, los demás países tienden a acompañar, en la medida de lo posible, tales recomendaciones, aunque no siempre de forma exitosa, dada la dificultad para la obtención de informaciones primarias adecuadas a la producción de indicadores en conformidad con aquellos manuales. Además, hay varios cuestionamientos sobre el alcance de los indicadores recomendados por la OCDE para dar cuenta de las particularidades de las actividades científicas y tecnológicas desarrolladas en América Latina. En resumen, es amplia la agenda de discusiones por desarrollar, ya sea en el ámbito institucional o en el estrictamente técnico, hasta que se logre construir un

---

\* Economista. Fundación Seade, Brasil.

sistema de informaciones de CYT adecuado a la realidad latinoamericana y comparable con los producidos en los demás países.

En relación con el tema específico de ese capítulo –Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología– la situación refleja bien el cuadro general de incertidumbres que se han descrito. La OCDE dispone de dos manuales que tratan el tema: el Manual de Frascati (OCDE, 2002) y el Manual de Canberra (OCDE, 1995). El primero propone recomendaciones para la colecta de informaciones sobre recursos financieros y humanos dedicados a la investigación y desarrollo (I+D) y el segundo, a partir del concepto más amplio de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (RHCT), definido sobre los puntos de vista de escolaridad y calificación profesional, presenta recomendaciones para la medición y el análisis de la evolución de ese contingente poblacional. Aunque definidas de forma muy distinta, es frecuente la confusión entre las categorías derivadas de cada uno de esos manuales: personal en I+D, originaria del Manual de Frascati, y RHCT, proveniente del Manual de Canberra. Además de la OCDE, la Unesco (1978) también posee una definición de actividades científicas y tecnológicas que, además de las de I+D, incluyen las de educación y entrenamiento científico y técnico y de servicios técnicos y científicos.

El propio contenido de ese capítulo es un ejemplo de tal confusión conceptual: es denominado Personal en CYT y las informaciones que presenta se refieren al personal en I+D y a los dedicados a los servicios de CYT, aproximándose, por lo tanto, al abordaje de la Unesco. Pese a ello, para la mayoría de los indicadores, se limita a los investigadores. De esta manera, se juzgó deseable analizar los indicadores producidos de forma más abreviada, de modo de permitir una rápida revisión de los conceptos relacionados con los recursos humanos en I+D y en CYT.

Partiendo del concepto más amplio de RHCT, propuesto por el Manual de Canberra, se cuenta con la siguiente definición: *personas que completaron la educación post-secundaria o estén trabajando en una ocupación asociada a la ciencia y la tecnología* (OCDE, 1995: p. 8). Debe notarse que hay un doble criterio en esa definición: escolaridad y calificación profesional. Nótese también que para ser considerado parte de los RHCT, un individuo cualquiera debe cumplir por lo menos uno de los dos criterios. Las principales fuentes de informaciones para la construcción de ese tipo de indicador son las investigaciones sobre la fuerza de trabajo y los censos poblacionales, ambos realizados periódicamente por la mayoría de los países. Así, la elaboración de tales indicadores se reduce a identificar en base a datos existentes a los individuos que completaron algún curso post-secundario –adoptando la clasificación ISCED (Unesco, 1997)– y a aquellos insertos en una *ocupación asociada a la ciencia y la tecnología* –definida a partir de la clasificación ISCO (OIT, 1990). Se debe observar que para que un individuo sea considerado parte de los RHCT no es necesario que cumpla las dos condiciones, ya que es frecuente que haya personas que desarrollan actividades relacionadas con la CYT aun sin tener escolaridad formal.

Se trata, por lo tanto, de una medición del contingente poblacional con elevada calificación, obtenida por la formación escolar o en ejercicio de su actividad profesional. Siendo así, ¿por qué tal contingente fue denominado Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología? Según el Manual de Canberra, tal denominación se justifica por el hecho de que *los recursos humanos con elevada calificación son esenciales para el desarrollo y la difusión del conocimiento y constituyen el eslabón crucial entre progreso tecnológico y crecimiento económico, desarrollo social y bienestar ambiental* (OCDE, 1995: p. 3). Se puede afirmar que tal indicador es una medida de la potencialidad de un país para apropiarse de los frutos del progreso científico y tecnológico y que tal potencialidad proviene de la escolaridad de la población y de la estructura ocupacional presente en aquel país.

Obsérvese ahora lo que se entiende por personal en I+D: según el Manual de Frascati, ese indicador *mide los recursos dedicados directamente a las actividades de I+D* (OCDE, 2002: p. 93), ya sea en la condición de investigadores, de personal de apoyo técnico o de otro personal de apoyo. Se entiende por actividades de I+D aquellas que *comprenden el trabajo creativo realizado en base sistemática con vistas a aumentar el stock de conocimiento, inclusive del hombre, de la cultura y de la sociedad, y el uso de ese conocimiento para generar nuevas aplicaciones.*

Aquí, el criterio de definición se relaciona con la finalidad del trabajo y depende de la escolaridad o de la ocupación ejercida, aunque esos dos cortes puedan ser usados para clasificar el personal en I+D. Así, a diferencia de los RHCT, que miden la potencialidad de un país para apropiarse de los frutos del desarrollo científico y técnico, el personal en I+D es una medida de la capacidad del país para promover el avance técnico-científico.

El Manual de Frascati reconoce, por su parte, que el *personal en I+D es apenas una parte de los recursos humanos de una nación dedicados al bienestar público; el personal técnico y científico contribuye mucho más al progreso industrial, agrícola y médico, por medio de su involucramiento en la producción, operación, control de calidad, gerenciamiento y educación y otras funciones. La medición de esos stocks de mano de obra es el tema del Manual de Canberra [...] (OCDE, 2002: p. 20).* Esta afirmación puede llevar a algunos malentendidos que conviene explicitar: a) ¿el personal en I+D puede ser visto como parte de los RHCT? y b) ¿el personal técnico-científico está relacionado con el conjunto de las actividades técnico-científicas, así como el personal en I+D se relaciona con las actividades de I+D?

- a) Conforme ya se mencionó, la definición de personal en I+D toma en cuenta la finalidad del trabajo ejercido, independientemente de la escolaridad o de las ocupaciones de los individuos. Así, aun cuando se pueda admitir que los investigadores y el personal de apoyo técnico estén incluidos también en los RHCT (ya sea por escolaridad o por calificación profesional), es probable que el otro personal de apoyo (personal de escritorio, trabajadores calificados en la agricultura y en la pesca, operadores y montadores de máquinas y equipamientos, por ejemplo) no cumpla los requisitos necesarios para su inclusión en los RHCT. En otros términos, sólo una parte del personal en I+D puede ser considerado RHCT, aunque esta última categoría sea mucho más amplia que la primera.
- b) La segunda cuestión exige una respuesta más extensa, pues depende de la introducción de la categoría "actividades técnico-científicas correlacionadas". Tal categoría –derivada, en parte, del abordaje propuesto por la Unesco (1978) para medir las llamadas actividades en ciencia y tecnología– incluye las actividades de educación y capacitación y los servicios científicos y tecnológicos. Con la creciente relevancia atribuida al proceso de innovación, a causa de la edición del Manual de Oslo (OCDE, 1997), se pasó a distinguir las actividades industriales de I+D de las demás actividades innovativas industriales, como la adquisición de tecnología, el diseño industrial, etc. Estas últimas, en algunos países, han sido sumadas a la educación y la capacitación y a los servicios científicos y tecnológicos para componer las actividades científicas y técnicas correlacionadas. Así, ambas instituciones –OCDE y Unesco– comparten el mismo concepto de actividades de I+D pero, en diferentes perspectivas, incluyen la medición de otras actividades que, aunque relacionadas con las de I+D, no deben ser consideradas como tales. A su turno, los países tienden a acompañar las recomendaciones de la OCDE, aunque algunos mantengan en sus indicadores parte de los segmentos propuestos por la Unesco y de los provenientes de las recomendaciones del Manual de Oslo.

Sea como fuera, nótese que, también en lo que toca al personal asignado en actividades técnico-científicas correlativas, aunque consideren una vasta y heterogénea gama de actividades, el criterio para su selección es –tal como en el caso de las de I+D– la finalidad del trabajo ejecutado. Así, la contabilización del personal ocupado en esas actividades, sumado al personal en I+D, llevará a resultados totalmente distintos de los RHCT, una vez que éstos corresponden al personal de alta calificación, independientemente de la finalidad del trabajo que ejerzan (en rigor, para componer los RHCT por el criterio de escolaridad no es siquiera necesario estar inserto en una actividad productiva). Por lo tanto, aunque haya una relación directa entre personal en I+D y actividades de I+D –objeto del Manual Frascati– no existe relación semejante entre recursos humanos en CYT (objeto del Manual de Canberra) y el conjunto de las actividades técnico-científicas (entendido como la adición de las actividades de I+D con las actividades técnico-científicas correlacionadas). Sin embargo, desde la perspectiva de las recomendaciones de la Unesco, tal relación podría ser establecida y los problemas se concentrarían en las dificultades de operacionalización de tales recomendaciones.

La introducción de la categoría actividades técnico-científicas correlacionadas en el Manual de Frascati sirve básicamente para delimitar más precisamente cuáles son las actividades de I+D, lo cual prueba la fluidez de este último concepto y, por lo tanto, la dificultad para hacerlo operativo y para identificar correctamente tales actividades. Sirve, además, para mostrar cómo el conjunto de actividades de I+D es restringido para medir la totalidad de las actividades científicas y tecnológicas, tema caro a los países de América Latina.

Es común, en nuestros países, el cuestionamiento de la aplicabilidad y/o relevancia de conceptos definidos por y para los países desarrollados en la realidad de los países en desarrollo. En el caso de las actividades de I+D, se sabe que su realización en los países en desarrollo es bastante restringida –en general concentrada en las instituciones públicas de educación superior y de investigación. Se sabe también que en esos países se realizan grandes esfuerzos en el ámbito de los servicios tecnológicos, capacitación y formación de recursos humanos y en otras actividades industriales innovativas que no son I+D. No obstante, cuando se direcciona la producción de indicadores a las actividades de I+D –tal como lo preconiza la OCDE– se deja de medir exactamente el conjunto de actividades que son preferentemente desarrolladas en nuestros países y que afectan positivamente sus estructuras económicas y sociales. Por esta razón, aún persiste en varios países el interés por acompañar las recomendaciones de la Unesco, a pesar del enorme desafío operacional que implican.

Aunque se juzgue importante y necesaria la medición de los recursos –financieros y humanos– dedicados a I+D, no cabe duda de que revelan sólo parte de las actividades científicas y tecnológicas de un país, lo cual es reconocido por el propio Manual Frascati:

*... las estadísticas de I+D no son suficientes. En el contexto de la economía basada en el conocimiento, se ha tornado cada vez más claro que tales datos precisan ser analizados desde una perspectiva conceptual que los relacione tanto con otros tipos de recursos como con los resultados esperados de determinadas actividades de I+D. Tal relación puede ser hecha vía, por ejemplo, el proceso de innovación o desde un abordaje más amplio de "inversión intangible", que cubra no solamente I+D y actividades científicas y tecnológicas correlacionadas sino también gastos en software, capacitación, organización, etc. De manera similar, las informaciones sobre personal en I+D deben ser vistas como parte de un modelo sobre la capacitación y utilización de personal científico y técnico. Es también de interés analizar los datos de I+D en conjunto con otras*

*variables económicas, tales como los datos sobre valor agregado e inversión (OCDE, 2002: pp. 14 y 15).*

Esta larga cita sirve para advertir no solamente las limitaciones de las informaciones sobre personal en I+D que se presentan, especialmente en los países latinoamericanos, sino también la necesidad de desarrollar nuevos indicadores y modelos de análisis, más abarcativos, que incorporen las relaciones que la CYT mantiene con las distintas dimensiones del proceso de desarrollo.

Así, no por casualidad las informaciones que siguen poseen una composición heterogénea, con algunos países incluyendo el personal abocado a servicios científicos y tecnológicos y otros limitándose al personal en I+D o a los investigadores. A pesar de eso, dan un panorama de la dimensión y composición del personal en I+D y, en particular, de los investigadores en la comunidad iberoamericana. Como se procuró demostrar anteriormente, ese panorama corresponde a una parcela diminuta del conjunto de los RHCT, teniendo en cuenta el carácter restrictivo del concepto de personal en I+D, aunque en algunos casos sumados al personal en servicios científicos y tecnológicos. Un análisis más profundo de esos resultados implicaría la confrontación de tales informaciones con un conjunto de otras, destacando sus interrelaciones y sinergias. No obstante, dado el formato de la presente publicación, el análisis será centrado en una perspectiva descriptiva y, en la medida de lo posible, evolutiva de ese segmento poblacional.

La heterogeneidad de la tabla que trata del personal en CYT (Indicador 12) impide que se haga cualquier análisis comparativo entre los países, pero llama la atención sobre la necesidad de definir procedimientos comunes, al menos entre los países latinoamericanos. A propósito, es igualmente deseable que los países describan minuciosamente los procedimientos adoptados para la delimitación de cada categoría profesional integrante del personal en CYT, teniendo en cuenta las reconocidas dificultades en el tratamiento de determinadas categorías, como es el caso de los profesores universitarios y estudiantes de posgrado, que combinan actividades de educación e investigación. Tampoco están libres de polémica los criterios utilizados para la definición del equivalente en jornada completa, punto que igualmente merece descripción por parte de los productores de la información.

Así, resta un análisis de la composición de los investigadores desde los diferentes cortes adoptados, considerando las reservas presentadas en el párrafo anterior. En principio, el indicador de dimensión de ese segmento en relación con la PEA de los distintos países muestra la distancia que separa a América Latina y el Caribe de los países ibéricos, Canadá y Estados Unidos. En tanto este indicador, entre los países latinoamericanos, no alcanza al 3% (Argentina en 2000), en los países ibéricos varía entre el 5.5% y 7% y en los Estados Unidos se aproxima al 14%. Es verdad que tal indicador debe ser visto con cuidado, sobre todo por el hecho de que la PEA asume particularidades propias en América Latina. Como se sabe, la PEA contiene el conjunto de la población ocupada y desempleada de cada país. La heterogeneidad estructural del mercado de trabajo latinoamericano está abundantemente documentada en numerosos trabajos, al igual que la importancia del sector informal en su composición ocupacional. También es frecuente, entre los países de la región, la convivencia de esa estructura ocupacional heterogénea con elevadas tasas de desempleo. Además de eso, el rápido ingreso de las mujeres en el mercado de trabajo, en los últimos años, ha contribuido a elevar aún más la PEA. Al analizar la evolución del número de investigadores en relación con la PEA de países con estructura y dinámica ocupacional tan diversa, se corre el riesgo de hacer tabla rasa con esas diferencias y llegar a falsas conclusiones.

La expansión del trabajo femenino en América Latina y el Caribe se manifiesta claramente en los indicadores de personal en CyT desagregado por género. Además, se percibe que, al contrario de lo que ocurre en Estados Unidos, donde ese personal es claramente masculino, en los demás países esa distribución es menos desequilibrada (cerca de 60% de los investigadores son hombres) y, en la mayoría de los países para los cuales se dispone de informaciones, con tendencia a reducir aún más ese desequilibrio.

Otra característica latinoamericana es la elevada concentración de los investigadores en las instituciones de educación superior (proporción que varía de 62.5% en México a 81% en Uruguay), lo que contrasta fuertemente con el caso norteamericano, en el que apenas 19% de los investigadores se encuentran en tales instituciones. Canadá, España y Portugal se encuentran en una situación intermedia, con el primero (36.6%) en posición más próxima a la de Estados Unidos y los últimos (cerca de 55%) más próximos del patrón latinoamericano. Hay algunos casos excepcionales en el ámbito de América Latina, como Paraguay, Panamá y Honduras, en los cuales el peso del gobierno y/o de las organizaciones privadas sin fines de lucro reducen la participación del segmento de la educación superior.

Es también evidente que la presencia de investigadores entre las empresas es, en general, bastante reducido en el ámbito de América Latina y el Caribe. A excepción de Brasil, que se aproxima en ese aspecto a España, con más de un cuarto de sus investigadores actuando en empresas, en los demás países latinoamericanos tal proporción no llega a 10%, en fuerte contraste con los 54.5% de Canadá y 70% de Estados Unidos. Al admitir que el proceso de innovación tecnológica es un fenómeno que ocurre básicamente en el interior de las empresas, aunque por medio de asociaciones con otras instituciones de investigación, la baja presencia de investigadores en las empresas latinoamericanas es una señal preocupante en cuanto a las posibilidades de renovación tecnológica y mantenimiento de la competitividad de su parque productivo.

Otro aspecto que llama la atención en el caso latinoamericano y caribeño es la relativamente pequeña proporción de investigadores que actúan en el área de ingeniería y tecnología cuando se la compara con Estados Unidos. Tal resultado es compatible con la baja presencia de investigadores en las empresas y su concentración en las instituciones de educación superior.

Por fin, el último indicador de esa sección muestra el nivel de escolaridad de los investigadores en los países en cuestión. Si bien las comparaciones no son tan fáciles, en virtud de las diferentes formas de institucionalización de la educación en esos países, se nota que los investigadores poseen elevados niveles de escolaridad, con una proporción expresiva de doctores y magísteres en varios países.

A título de conclusión, conviene resaltar la necesidad de buscar un patrón metodológico más homogéneo, que permita la producción de indicadores internacionalmente comparables. Esa búsqueda de rigor metodológico, no obstante, no debe impedir la producción de otros indicadores, más adecuados a la realidad latinoamericana. Al contrario, impone un gran desafío a las instituciones productoras de informaciones en el sentido de buscar una estructura conceptual y metodológica más abarcativa –e igualmente rigurosa– que incorpore las recomendaciones de la OCDE y avance en lo que fuera relevante para la medición e interpretación de las actividades de CYT en América Latina y el Caribe. Los esfuerzos ya realizados por la OCDE y reunidos en los Manuales de Frascati y Canberra, una revisión de las recomendaciones de la Unesco y los avances producidos por los manuales de Oslo y Bogotá (RICYT, 2001), además de las experiencias ya acumuladas en los distintos países de la región, deben ser tomados como punto de partida para la superación de

ese desafío. Sin embargo, tales pasos no pueden ser dados de manera voluntarista, ya que su éxito depende de la incorporación de ese problema en las preocupaciones de las instituciones oficiales de estadística. Hay, por lo tanto, que hacer un esfuerzo de convencimiento a los gobiernos de los países sobre la relevancia de ese tema para el diseño de políticas científicas, tecnológicas y de innovación adecuadas a la realidad de cada país y que permitan alcanzar el desarrollo con equidad social y sustentabilidad ambiental.

## **Bibliografía**

OCDE (1995).

*The measurement of human resources devoted to science and technology - Canberra Manua.* The measurement of scientific and technological activities, París

OCDE (1997)

*Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovatio data - Oslo Manua.* The measurement of scientific and technological activities, París.

OCDE (2002)

*Frascati Manual: Proposed standard practice for surveys on research and experimental development,* París.

OIT (1990).

*International Standard Classification of Occupations - ISCO-88,* Ginebra.

Ricyt (2001)

*Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el caribe: Manual de Bogotá.*

Unesco (1978)

*Recommendation concerning the standardization of statistics on science and technology,* París.

Unesco (1997)

*ISCED - International Standard Classification of Education,* París.