

## Modelos de investigación científica

Por Antonio Mosquera Aguilar<sup>1</sup>

La aceleración de la ciencia para incrementar la fortaleza de un país, fue una preocupación del gobernante ilustrado del siglo XVIII. Antes, en momentos cercanos al renacimiento se invitaba a los intelectuales y artistas, a gozar de estancias o vacaciones, para el cultivo de ciencia y arte en los palacios de los mecenas de las artes y las ciencias nacientes. Posteriormente se patrocinaron grandes excursiones científicas que dieron gran fama a los viajeros, tales como situar a la línea ecuatorial, buscar flora y fauna exótica a Europa etc. De esta manera se fue generando conocimiento sobre un conjunto de medidas eficaces para ampliar el conocimiento y la técnica. La organización de tales acciones en un conjunto funcional ha dado lugar a la organización de instituciones modelos para el desarrollo científico.

En la actualidad es posible observar dos modelos o sistemas de institucionalización científica para apoyar el desarrollo del conocimiento científico. El modelo de Academia de Ciencias y el Fondo de investigación.

### El modelo Academia de Ciencias

La primera institución dedicada al cultivo científico surge con la fundación de la *Académie des sciences*, bajo el reinado de Luis XIV en 1666. Para el efecto, la institución congregó a pensadores tales como René Descartes, Blaise Pascal y Pierre de Fermat, así como produjo iniciativas de ordenamiento científico para la sociedad tales como el sistema métrico decimal.<sup>2</sup>

La iniciativa para la fundación de la academia francesa, fue un resultado de una reunión de intelectuales en la biblioteca del rey que consiguió, el 20 de abril de 1699, el primer reglamento e instalarse en el Louvre con un grupo de 70 investigadores.

En Inglaterra, la situación es similar, alrededor de 1640, existen habituales reuniones para discutir las ideas de Francis Bacon. Tales reuniones se conocen como “el colegio invisible”. Doce de esos contertulios, asisten el 28 de noviembre de 1660, a una conferencia de Christopher Wren, profesor de astronomía del Gresham College, y al final de la misma, deciden que debe fomentarse “el aprendizaje experimental físico-matemático a través de la promoción colegiada”. Entre los reunidos están Roberto Boyle, John Wilkins, Sir Robert Moray y William Visconde de Brouncker, quienes adoptan el nombre de Sociedad Real (*Royal Society*). En 1710, bajo la presidencia de Isaac Newton se adquieren dos casas en la Crane Court, con el objeto de convertirlas en la sede de la sociedad. A partir de 1780, bajo la presidencia de Joseph Banks se integra tanto por

---

<sup>1</sup> El autor es Doctor en dinámica humana, Magister en Sociología, Licenciado en Ciencias Jurídicas y Sociales, desempeñando el cargo de Director General de Investigación.

<sup>2</sup> Para ampliar la historia de la ciencia después del renacimiento se puede consultar a: Antonio Beltrán Marí. *Revolución científica, renacimiento e historia de la ciencia*. Madrid: Siglo XXI de España, 1995

científicos becados así como adinerados aficionados que deseaban gozar del prestigio de esa membresía. A partir de 1847 sólo se aceptará la pertenencia de académicos.

Una institución que inicialmente fue marginal para el desarrollo científico, ofrece el mejor ejemplo de centralización para la promoción de la ciencia. El 22 de enero de 1724, Pedro I, zar de todas las rusias, fundó la Academia Rusa de las Ciencias. Aparte de las estancias de estudio a las que dedicaba gran parte de su presupuesto, el trabajo más importante bajo la dirección de la princesa Yekaterina Dashkova (1783-96), fue la facción de la enciclopedia rusa, así como las expediciones de Vitus Behring a Kamchatka y la de Simón Pallas a Siberia. Como se sabe, durante la era soviética se conoció como Academia de Ciencias de la URSS, después de su reorganización en 1925. Aquí alcanzó su mayor desarrollo institucional pues en cada república de la unión se organizó una academia de la cual dependían sendos institutos de investigación.<sup>3</sup> La organización incluía además, una treintena de institutos especializados de investigación, distinguía a un número importante de científicos con el título de Miembro de la Academia (alrededor de 500) y, sobre todo, decidía el presupuesto para los proyectos de investigación. Después de la disolución de la URSS en 1991, la organización se denominó Academia de Ciencias de Rusia, conservando la dirección de los institutos de desarrollo científico más importantes.<sup>4</sup>

La centralización de la producción científica es una característica importante para definir a este modelo. En general, los científicos hacen carrera: después de aprobar la oposición que les permite convertirse en personal permanente de la institución. Los congresos científicos son las reuniones de académicos que definen los temas de estudio, después de ponerse de acuerdo con la pertinencia de las teorías. Los nombramientos de los directores se realizan por los niveles superiores sin intervención de otras entidades académicas o gubernamentales. Se suele trabajar con plazos largos y resultados previstos.

El modelo de Academia de Ciencias ha probado ser efectivo en procesos de modernización. Al concentrar a científicos en programas donde está trazado el objetivo se consigue concretar resultados por la especialización de los miembros. Muchas veces se trata de alcanzar a un centro líder en investigación; o en otras palabras, tener la capacidad de réplica. Este desarrollo permite avances rápidos pues se recorre un camino ya probado, pero tanto los recursos humanos como materiales tienen una base estrecha. Es decir, se

---

<sup>3</sup> Una descripción favorable de la organización científica ligada a un plan obligatorio se puede encontrar en el texto: Academia de Ciencias de la URSS. Consejo Científico para los problemas filosóficos y sociales de la ciencia. El hombre en el sistema del saber científico. Moscú: Nauka, 1988.

<sup>4</sup> Entre los institutos más famosos, se encuentran: Instituto Budker de física nuclear, Instituto Central de matemática económica, Centro Dorodnicyn de cómputo, Instituto de arqueología, Instituto de instrumentación biológica, Instituto de filosofía, Instituto de ingeniería electrónica, Instituto de estudios sobre EUA y Canadá, Instituto de relaciones internacionales y de la economía mundial, Instituto Ioffe de fisico-técnica, Centro científico Karelian, Instituto de matemáticas aplicadas Keldysh, Instituto Komarov de botánica, Instituto de tecnología en láser e informática, Instituto Lebedev para la mecánica de precisión e ingeniería informática, Instituto Lebedev de física, Instituto Landau para la física teórica, Instituto N. N. Miklukho-Maklai para etnología y antropología, Instituto Nesmeyanov para bioquímica, Instituto Obukhov para física atmosférica, Instituto paleontológico, Instituto Schmidt para física de la tierra, Instituto de investigación espacial, Observatorio astrofísico especializado, Instituto Stekov de matemática, Instituto Sukachev de forestería e Instituto Zelinsky de química orgánica.

alcanzan resultados pero es muy difícil conseguir nuevas invenciones pues el equipo científico que busca la emulación de procesos que se realizan en otros centros no consigue desarrollar otros caminos de busca que son los que permiten colocarse a la punta o en posiciones pioneras de la investigación. Por una parte, se ahorran recursos porque disminuye el número de fallas en el camino ensayo-error, pero no se acumula experiencia sobre caminos recorridos que eventualmente pueden ser utilizados para alcanzar otros logros no previstos.

En general, los países de planificación obligatoria con fuerza legal, consiguieron avances sustanciales en materia de ciencia y tecnología. Igualmente lograron avances en áreas elegidas en función de intereses políticos y estratégicos. Sin embargo, el avance rápido, algunas veces, no permitió la integración de los resultados con el sistema científico y productivo en su conjunto, manifestándose un carácter desigual que hacía difícil la conexión con los procesos productivos. Por ejemplo se poseían computadoras de localización de objetivos para misiles y las escuelas de ingeniería carecían de computadoras personales o programas para el dibujo técnico. Se desarrollaban pinturas y materiales especiales para la aeronáutica que contrastaban con la pobreza para mejorar la calidad de las pinturas destinadas a las casas de habitación u otros enseres.

Este modelo también muestra algunos problemas, cuando se implanta en países atrasados. Allí, los científicos suelen tener poca productividad. La carrera se convierte en un lastre para la dedicación. Los investigadores asumen su posición y el sacrificio que implica, el ejercicio científico en lugares donde existen carencias. Muchas veces no se fija con claridad el objetivo científico de los centros de investigación, lo que resulta en trabajos dispersos, sin conexión y con pocos resultados. En síntesis, el modelo de academia de ciencias en los países atrasados no consigue ni siquiera la capacidad de réplica.

El modelo de fondo de investigación

La manera en que los EUA consiguieron un desarrollo tecnológico acelerado durante la II Guerra Mundial, así como la integración de una industria aeroespacial, asombraron a muchos científicos. En efecto, antes de la II Guerra Mundial, los EUA eran una potencia de segundo orden que no podía competir con los estamentos científicos europeos. No obstante, consiguieron fabricar una bomba atómica,<sup>5</sup> generalizar la penicilina, establecer una industria de aviación avanzada y producir avances sustanciales en electrónica.

Muchos razonaron señalando que esto se debía a que se podía realizar un deslinde entre ciencia básica, ciencia básica aplicada y tecnología. La ciencia básica se cultiva en las universidades, tiene períodos largos de trabajo y su función consiste en formar los nuevos cuadros científicos. Mientras que la ciencia básica aplicada se realiza en empresas científicas bajo el liderazgo de un grupo de profesionales al más alto nivel, que integran equipos de trabajo que resuelven aspectos prácticos de manera rápida y está dirigida a conseguir objetivos nacionales concretos. El tercer nivel de conocimiento, está integrado

---

<sup>5</sup> El artículo: James Richard Fromm. Harnessing of Nuclear Fission. The Story Of The Atomic Bomb. 1934-1945, consultado 28 septiembre 2007 en <http://www.3rd1000.com/nuclear/cruc18.htm>, ofrece una visión amplia sobre la importancia de las decisiones cruciales que se deben a las universidades de EUA.

por la tecnología que consiste en maneras estandarizadas de producción, que generalmente llevan a la práctica empresarios con iniciativa.

Para perseguir objetivos nacionales, bastaba con integrar equipos científicos con una tarea establecida de manera concreta. Los equipos científicos podían trabajar de manera compartimentada sin afectar el resultado, además podían contratarse fuera de plaza y esperar los resultados en un tiempo razonable. De esa cuenta resultaba que no era necesario relacionar la formación universitaria o en institutos de altos estudios, de científicos, para conseguir integrar equipos de investigación (al final de la segunda guerra mundial, los científicos alemanes fueron contratados para continuar sus investigaciones fuera de Alemania).

Dotando de continuidad al trabajo científico realizado durante la segunda guerra mundial, los EUA establecieron en 1950, la National Science Foundation (NSF), dedicada a financiar la investigación educativa y básica en todas las disciplinas científicas e ingenierías. Lo novedoso es que además de la manera incidental de integrar equipos de investigadores también se diversifican las instituciones pues además de las académicas, se financia a la industria privada y gobiernos estatales y locales. A finales de la década de 1960, los EUA eran un país con una base científica importante, la más amplia del mundo, y conseguía logros científicos de primera magnitud.

En América Latina, Argentina intentó imitar ese esfuerzo. La Secretaría de Ciencia Técnica, el 24 de marzo de 1951 anunció que establecería una industria de aviación, de ferrocarriles y de fusión por concentración de rayos. De esa cuenta se fabricó un avión a reacción, el IAE Pulqui,<sup>6</sup> planos para cohetes sin piloto, una locomotora diesel eléctrica y un gran gasto en iniciar la investigación atómica. Las condiciones políticas imposibilitaron la continuación de ese desarrollo científico, la industria de aviación y ferrocarriles fue desmantelada. Los científicos, en su mayoría alemanes, fueron contratados en EUA. La investigación atómica generó un debate interminable que supuso su abandono.

Al haberse concentrado los esfuerzos de desarrollo científico en la rama militar, Argentina atrajo fuertes presiones internacionales a las que no pudo resistir. Hasta el 2004, Argentina creó el Programa Nacional de Federalización de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación –PROFECyT-, para disminuir la brecha tecnológica que se había generado por la inestabilidad política que sufrió durante décadas. En suma, la investigación científica no pudo desarrollarse en Argentina, no por falta de inventiva en sus científicos, recursos en sus programas, ni propuestas originales; sino por la interferencia política con miras cortas.

En América Latina existen otros ejemplos de avance. En México, durante muchos años, la investigación científica había dependido de las universidades y centros académicos de postgrado autónomos. Durante la década de 1950 y 1960, la investigación era dispersa y centralizada en la capital o Distrito Federal. Deseando mejorar el estado de la

---

<sup>6</sup> Las fotos de este avión se pueden observar en el sitio: <http://www.machtres.com/pulqui.html>, observado el 28 de septiembre de 2007

investigación científica, el 29 de diciembre de 1970, aprovechando la renta petrolera, el gobierno mexicano fundó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología –CONACYT– como organismo público descentralizado.<sup>7</sup> La institución apoya: 1. proyectos de investigación que son aprobados en sus convocatorias; 2. Becas concedidas a estudiantes de postgrado en instituciones reconocidas; 3. Pago de un estipendio a quienes se registren como investigadores sobre la base de su rendimiento; 4. Pago de repatriación a científicos mexicanos trabajando en el extranjero; y 5. Financiamientos de apoyo a postgrados reconocidos como de calidad. Últimamente, también financia los “negocios de innovación y desarrollo tecnológico” en ciertas empresas. Gracias al funcionamiento de CONACYT, México obtuvo alianzas con centros de investigación de los países desarrollados, logros científicos propios (satélites, programas de investigación de alto nivel académico) y centros de enseñanza de excelencia. Tanto el fondo probó su eficacia como se mejoró el sistema de investigación universitario.<sup>8</sup>

Más espectacular fue el avance científico de la India. A fines del siglo XIX, el parsi Jamsetji Tata y el Swami Vivekananda iniciaron el establecimiento de la industria de la fundición. Para apoyar el esfuerzo productivo fundaron en 1909, el Indian Institute of Science de Bengaluru. Sin embargo, la India continuó siendo un país atrasado y poco industrializado. El 4 de marzo de 1958, el gobierno decidió ofrecer condiciones equiparables a los países desarrollados a los científicos que se vincularan a los departamentos de: 1. Energía atómica, 2. Biotecnología, 3. Aeroespacial, 4. Oceanografía y 5. Investigación industrial. En mayo de 1971 se fundó el Departamento de Ciencia y Tecnología con la intención de organizar el financiamiento de la investigación. Los programas fueron encomendados a líderes académicos que formaron equipos de investigación que consiguieron resultados espectaculares en poco tiempo.<sup>9</sup> Fabricación de una bomba atómica, establecimiento de una industria químicofarmacéutica capaz de replicar cualquier medicamento del mundo, establecimiento de una industria aeroespacial y fortalecimiento de la capacidad industrial. Para el efecto, coordinaron 162 universidades, 32 instituciones de altos estudios y 10 institutos de investigación, incorporando desde 1990 a 200 mil trabajadores al año, en el área científica.

El modelo de fondo de investigación funciona de la siguiente manera: 1. se formulan políticas claras y se apoyan las instituciones que producen resultados concretos; 2. se financia la investigación científica aplicada definida por objetivos nacionales; 3. se identifican los programas estratégicos a los que se apoya, otorgando condiciones similares a los países desarrollados; 4. se establecen alianzas con los centros pioneros de los países desarrollados; 5. se apoya a los centros científicos a término contra resultados sin establecer plazo indefinido, animando a la autosostenibilidad futura; 6. se apoya a la defensa externa de la soberanía, se hacen inventario de los recursos nacionales y se proveen servicios de manejo sostenible de recursos naturales, reducción de desastres así como promoción de las vocaciones científicas.

---

<sup>7</sup> Consulte el sitio: <http://www.conacyt.gob.mx>

<sup>8</sup> Una descripción del sistema universitario de investigación se encuentra en: Teresa Pacheco Méndez. *La organización de la actividad científica en la UNAM*. México: UNAM, Centro de Estudios sobre la Universidad. Miguel Angel de Porrúa editor, 1994.

<sup>9</sup> Consulte: <http://dst.gov.in/> para datos sobre la organización del sistema de ciencia y tecnología en India.

Este sistema funciona siempre y cuando, los líderes estén convencidos de que la ciencia debe soportar la soberanía nacional. Esto quiere decir que se evita conceder becas, puestos, proyectos y otros apoyos basados en la familia, la corrupción y los méritos de un sistema podrido. El reconocimiento de los capaces tiene que ser la base para apoyar los equipos de investigación. Los resultados objetivos son los que definen los apoyos, no las promesas y escamotear convocatorias. Al final lo que importa es el producto que sirva para la solución de los problemas nacionales y también para aumentar la estatura geopolítica del país.

A modo de conclusión

El traer a cuenta los modelos de promoción de la ciencia no es un vano ejercicio anecdótico. La reflexión sobre los mismos busca hacer claridad sobre los problemas que se enfrentan para un país pequeño, con pocos recursos humanos para la investigación. Los modelos, sin aducir con ello, ningún valor explicativo, se han sucedido históricamente en el caso guatemalteco. Primero se formaron los institutos de investigación, la mayoría en el medio universitario; y posteriormente, los sistemas de financiamientos basados en los fondos de investigación.

Significa por lo tanto que ambas instituciones coexisten para conseguir el desarrollo del conocimiento, la invención y la innovación. Desde ese punto de vista, el balance que se consiga con centros de investigación de excelencia, referentes en su campo de avances y técnicas de investigación; así como con un gasto de calidad que no despilfarre los fondos financiando proyectos sólo porque hay fondos para investigación, es el reto central del sistema de investigación universitario.

Por lo tanto, los resultados o productos de investigación serán la base para concretar los criterios de evaluación del desempeño del sistema. Obviamente, esos resultados deberán ser pertinentes con el mandato del artículo 82 constitucional, en el sentido de contribuir a la solución de los grandes problemas nacionales. Tal orientación es clara en la actual administración universitaria.

Ciudad Universitaria, Guatemala, 1 de octubre de 2007.