

La ciencia académica en América Latina en el siglo XX

Hebe M. C. Vessuri*

Este trabajo analiza el período durante el cual una comunidad científica comenzó a surgir en América Latina, explorando en el camino, con algún detalle, la promoción y organización de la ciencia en la región desde fines del siglo xix. El viaje nos da la oportunidad de tomar contacto con una amplia gama de temas, previamente dispersos en una variedad de artículos y monografías, incluyendo la Importancia de las sociedades científicas, el mecenazgo privado y oficial, las imágenes conflictivas de las nociones intelectual y burocrática de la investigación, en la medida en que el estado asumió funciones directas en la organización de la actividad científica, y la lenta toma de conciencia desde fines del siglo pasado de que la sobrevivencia económica, el desarrollo industrial y el progreso científico están inextricablemente vinculados.

1. Introducción

En este estudio, que intenta dar cuenta del desarrollo de la ciencia académica en América Latina durante el siglo xx, se ha escogido la siguiente periodización: durante una *primera fase* la ciencia moderna hace su aparición en la región, estrechamente ligada a los principios del programa del positivismo europeo, como parte integral de los esquemas de modernización política y económica de las nuevas naciones (fin del siglo XIX, inicios del siglo xx). Una *segunda fase* se caracteriza por la incipiente institucionalización de la ciencia experimental (1918-1940). Una *tercera fase* puede ser descripta como las décadas del Desarrollo (1940-1960). Una *cuarta fase* se distingue como la edad de la política científica (1960-1980). Finalmente, una *quinta fase* testimonia el surgimiento de un *nuevo público* para la ciencia: el empresariado industrial (1980-1990).

Por detrás de esta narrativa está lo que, por analogía con el tratamiento que hace P. Weingart (1978) de la relación entre ciencia y tecnología en la moderna historia europea, denomino la tesis de la incorporación/autonomía. Este es un esquema teórico simple que apun-

* Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (ivic). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT).

ta a proporcionar una explicación coherente de una selección e interpretación de los datos que, de otro modo, sería más o menos arbitraria. El propósito es desarrollar una explicación sociológica de esta tesis y no, especialmente en vista de la competencia y espacio disponibles, un análisis histórico. Tomo la tesis de la incorporación/autonomía como punto de partida por varias razones. Primero, por considerarla un enfoque metodológico fructífero de los problemas de conceptualización e interpretación de los datos históricos disponibles. Segundo, porque puede mostrarse que al adoptar un enfoque de sociología de la ciencia algunas contradicciones básicas de la teoría histórica y sociológica pueden disolverse. Tercero, porque la tesis es de interés tanto para el análisis del cambio social como del problema del peso relativo de los determinantes intelectuales y prácticos en la constitución de conceptos, instrumentos, temas, instituciones y patrones de comportamiento científicos. Finalmente, un enfoque comparativo en el estudio social de la ciencia en países en desarrollo introduce las dimensiones del poder político y económico, la diplomacia y la heterogeneidad cultural.

La explicación tiene que permanecer altamente simplificada, aunque comprende varios niveles de análisis. En términos *cognitivos*, se argumenta que dar cuenta del predominio de una u otra noción de ciencia en un momento dado es considerar un importante componente del pensamiento latinoamericano, un pensamiento constituido por tendencias y controversias polarizadas en torno a fundadores, seguidores y precursores. Envuelve escuelas, familias, disidencias y oposiciones. Su historia incluye necesariamente la producción no sólo de científicos naturales y sociales, sino también de filósofos, escritores y artistas de América Latina, Europa, los Estados Unidos y otros lugares.¹ Las corrientes de pensamiento nacionales y latinoamericanas estuvieron permanentemente mezcladas con teorías, temas y modas intelectuales contemporáneas en Europa y los Estados Unidos. Sin embargo, las preocupaciones básicas de la ciencia latinoamericana no siempre han sido contemporáneas con las del ámbito internacional, floreciendo y muriendo al mismo tiempo. Los ritmos a menudo estuvieron desfasados. Pero siempre ha habido un amplio intercambio de

¹ Simpatizo con el intento de Octavio Ianni de analizar la formación del pensamiento latinoamericano como una historia de la idea de América Latina. Mi esfuerzo busca complementar el suyo incluyendo a la ciencia en el alcance de la historia del pensamiento cultural de América Latina (Ianni, 1990).

conceptos y temas, sin lo cual es imposible esclarecer satisfactoriamente cómo la ciencia latinoamericana se organizó, desarrolló, destruyó y recreó a sí misma. Es obvio que la ciencia latinoamericana no creció de manera continua, armoniosa. Por el contrario, tuvo avances y retrocesos. Algunas contribuciones novedosas fueron cuestionadas, rechazadas. Otras, más antiguas, reaparecieron como si fueran nuevas, vestidas en un lenguaje diferente. El juego de las controversias teóricas y las fuerzas sociales provocó reorientaciones frecuentes.

En el nivel *institucional*, interesa mostrar en qué marco institucional tuvo lugar la transferencia y reproducción del conocimiento, cómo fueron afectadas las instituciones por el cambio cognitivo y cómo, a su vez, diferentes criterios de pertinencia (cognitiva) fueron mediatizados por instituciones particulares.² Se parte del supuesto de que el desarrollo del marco institucional no sigue al cambio cognitivo simultáneamente, sino que refleja el patrón cambiado. En diferentes momentos la actividad científica fue organizada en contextos institucionales predominantes: la universidad, el instituto exclusivamente dedicado a la investigación, el museo de ciencias, el observatorio, la revista científica, etc. La configuración interna de estos ámbitos y sus relaciones recíprocas estuvieron determinadas por la centralidad de la universidad durante la mayor parte del período cubierto por este estudio. Fue sólo a partir de los sesenta que la posición central de la universidad comenzó a erosionarse, estableciéndose las condiciones para la reestructuración del sector de ciencia y tecnología que tendría lugar en los años setenta. Los varios modelos institucionales no crecieron espontáneamente; fueron el resultado de posiciones ideológicas definidas al calor de la lucha intelectual, de compromisos con el contexto social y de la apropiación de esquemas elaborados en otras partes. El peso de cada uno de estos factores en la construcción de respuestas institucionales y la manera en que influyeron sobre la historia de la investigación y de las instituciones mismas son cuestiones que sólo pueden ser esclarecidas por medio de estudios específicos. En el nivel de análisis del estado se señala su papel cambiante. De diferentes maneras y con eficacia variable, el estado tuvo un papel de liderazgo en cuestiones relacionadas con la actividad científica en América Latina, aunque también hubo algunas intervenciones recurrentemente oscurantistas. El estado fue un

² E. Adler, 1987. La esencia de las instituciones científicas "está en los logros de pensamiento formulados y comunicados como ideologías, roles y funciones institucionales".

nexo que ligó el grueso de la actividad científica realizada en América Latina, tanto a través del monopolio de la educación superior ejercido por la universidad pública, que por mucho tiempo no fue cuestionado por ningún sector representativo de la sociedad nacional en general o de la comunidad de intelectuales en particular, como a través de instituciones creadas para cubrir funciones especializadas de investigación ligadas al sector productivo o de servicios.

El basamento metodológico de la argumentación no es enteramente satisfactorio, principalmente porque se apoya en ejemplos singulares cuya selección puede ser controvertida. Un problema es el de la periodización; otro, vinculado al de la periodización, es que para cada fase se han escogido uno o dos casos nacionales como ilustrativos de algún desarrollo que en ese lapso se destacó especialmente, aunque obviamente los diversos países pasaron por procesos que tuvieron más de un punto de semejanza con lo que se describe para un país particular en un momento dado o, en alguno que otro caso, especificidades que lo diferencian significativamente del patrón común seguido en la región. Por estas dificultades, como Weingart, quedaré satisfecho si esta contribución, ya de nuevas hipótesis, ya de ajustes a otras viejas o de nuevos datos, no es descartada por el lector como demostrablemente falsa o irrelevante.

1. Orden y progreso: el programa de la ciencia positiva en los umbrales del siglo XX

Hacia fines del siglo xix, el científico latinoamericano pertenecía a un pequeño grupo de estudiosos y personas cultivadas entre los cuales todavía se confundían los investigadores experimentales, naturalistas y aficionados.³ Sin embargo, para entonces estaban ocurriendo cambios institucionales y cognitivos, como parte integral de los procesos de transformación social que sacudían a las nuevas naciones latinoamericanas, que modificaron las formas establecidas de la empresa científica. La mayoría de los países había comenzado un proceso de reconstrucción económica y política que estuvo signado por la ex-

³ Cuando considero el proceso de la institucionalización de la ciencia moderna en América Latina en el siglo xx no supongo que ése es el punto de partida para la ciencia en la región. Diferentes actividades científicas y tecnológicas o artesanales existieron inclusive antes de la conquista y ocupación, y sus contenidos y respectiva evaluación social sufrieron diversos cambios durante períodos previos.

pansión de las economías de exportación y la consolidación de las oligarquías civiles. El positivismo europeo fue recibido muy favorablemente, por razones en parte políticas, ya que ofrecía a intelectuales y políticos un esquema conceptual para situar la historia y la sociedad en un marco de progreso. Vino a reforzar una suerte de "ideología oficial" de las élites civiles, que enfatizaba la incapacidad de las revueltas, de los gobiernos militares y de la Iglesia para asegurar el orden y la estabilidad necesarios a la evolución normal de la sociedad. También destacaba la necesidad del desarrollo sobre la base de regímenes de libre competencia económica.

La ciencia, la educación, la inmigración europea y los capitales extranjeros eran considerados los principales instrumentos para reconstruir a las naciones latinoamericanas según patrones modernos.⁴ En el ámbito del pensamiento, el progreso consistió en la adquisición de conocimiento en su mayor parte elaborado en otras partes. El "nuevo" modelo de ciencia positiva fue básicamente un nuevo método de organizar y sistematizar la experiencia y de ese modo el conocimiento. El conocimiento y la tecnología europeos eran percibidos como una necesidad para el avance nacional. Los estudios científicos, las expediciones al interior de los países y los inventarios de la flora y la fauna nativas eran vistos como los medios eficaces de obtener una verdadera comprensión de los recursos y posibilidades de las nuevas naciones. Pero estos intereses no eran meramente producto de la reforma educativa; también intervinieron otros factores, como el interés de los empresarios extranjeros en los recursos naturales latinoamericanos para ganar control sobre ellos. Brockway (1979) analiza el papel que tuvieron las instituciones científicas en la expansión imperial en la historia mundial reciente. Las historias divergentes de naciones avanza-

⁴ Al adoptar el positivismo, sin embargo, los intelectuales latinoamericanos hicieron algunos cambios en el pensamiento de Comte. La frase "Amor, orden y progreso" fue transformada por el Partido Liberal Mexicano en "Libertad, orden y progreso", donde la *libertad* era postulada sólo para articular el programa del partido con la realidad del régimen establecido (De Gortari, 1973, p. 81). Pronto la libertad desapareció del pensamiento positivista mexicano, excepto en aquellos casos donde se la consideraba necesaria para subrayar su carácter destructivo y para condenarla. El lema brasileño fue "Orden y progreso", donde *orden* era el orden existente, presentado como el mejor entre los posibles, en condiciones "realistas". Con respecto al *progreso*, se afirmaba que sólo podría ser alcanzado dentro del orden establecido. Se lo presentaba como una evolución gradual, de la que se excluía la posibilidad de revolución. El progreso era así reducido al campo de las obras públicas y al crecimiento de la riqueza por parte de la burguesía.

das como el Reino Unido y de países nuevos y frágiles como los latinoamericanos daban una ventaja tan grande en poder, prosperidad y estabilidad a las primeras sobre los segundos, que era sólo "natural" que Gran Bretaña pensase que podía violar las leyes y la integridad de países como Brasil, México o las repúblicas andinas, instruyendo a sus cónsules para que robaran semillas que serían depositadas e investigadas en los jardines botánicos de Kew, para ser redistribuidas en las colonias orientales del imperio.

La recolección de una gran masa de datos recibió impulso en América Latina bajo la inspiración de la ciencia positivista.⁵ En áreas específicas hubo desarrollos originales en la producción de textos, como en las explicaciones del cálculo infinitesimal intentadas por Díaz Covarrubias, Gargollo y Ramírez en México; los trabajos geológicos y paleontológicos de Ameghino y Burmeister y las contribuciones astronómicas de Gould en la Argentina; los textos de von Ihering y Goeldi en las ciencias naturales en Brasil.⁶ A través de esa literatura, el conocimiento europeo estuvo disponible para los estudiantes latinoamericanos, aunque sólo para algunas disciplinas. La falta de una verdadera historiografía de la ciencia contemporánea en América Latina dificulta la evaluación, mucho más la comparación de las recepciones nacionales del positivismo en cualquier aspecto, excepto en el propiamente filosófico (cf. Glick, 1982, p. 50). En general, el conocimiento convencional lo presenta como habiendo promovido una apreciación social de la ciencia como fuente de progreso y conocimiento práctico, pero limitado a una mera retórica en favor de la investigación, sólo ocasionalmente materializado en un esfuerzo de investigación persistente. Es evidente que se trata de un tema vasto que requiere ser reestudiado.

Una línea prometedora de investigación es el estudio de las controversias y conflictos entre estudiosos europeos y *sabios locales* con respecto a cuáles eran los temas y teorías legítimos en aquellas áreas donde había conseguido desarrollarse una cierta capacidad científica

⁵ De ese período datan contribuciones clásicas de las ciencias taxonómicas que tuvieron mayor desarrollo en el siglo xix: descripciones, más o menos detalladas y con grados variables de precisión, observaciones sobre la fauna, flora y minerales del subcontinente, fenómenos meteorológicos, características de la topografía y otros accidentes geográficos, su constitución geológica, datos astronómicos, el registro de la práctica médica clínica y descripciones etnográficas.

⁶ Para mayores referencias sobre estos temas, pueden consultarse E. De Gortari (1973) para México; J. Babini (1954) para la Argentina, y S. Schwartzman (1979) para Brasil.

local. Con frecuencia éstos se debieron a la arrogancia y rigidez de los profesores extranjeros. Algunos, como relata Safford (1985, p. 426) con referencia al caso colombiano, llegaron a América con un aire de superioridad europea, tuvieron la tendencia a considerar los laboratorios de las universidades (financiados por el estado) como de su propiedad y los utilizaron para toda clase de empresas particulares. Exigían que sus laboratorios fueran mantenidos y abastecidos a los niveles deseables en Europa, y cuando los rectores o los gobiernos latinoamericanos no podían cumplir con estas exigencias, los profesores europeos importados, en no pocos casos, trataron sin consideración a los administradores latinoamericanos.

La lucha por la legitimidad y el poder del paleontólogo evolucionista argentino Ameghino en su confrontación con el zoólogo creacionista alemán Karl Burmeister resulta ilustrativa.⁷ La paleontología argentina había alcanzado una masa crítica, aportando un enfoque disciplinario original a los estudios evolutivos. Entre las señales de madurez de la misma a fines del siglo xix pueden mencionarse la presencia de un grupo disciplinario interconectado, el control por los darwinianos de uno de los dos museos de primera categoría que existían en la Argentina, el apoyo del Ministerio de Educación y amplios contactos con el frente de investigación europeo (los primeros trabajos de Ameghino fueron publicados en Francia y los Estados Unidos y éste mantuvo intenso contacto -incluso una activa colaboración con Henri Gervais- con las grandes figuras del transformismo francés.⁸ Ameghino atrajo a su causa impulsores nacionalistas que lo ayudaron a aglutinar apoyo y, al mismo tiempo, a reducir la eficacia de la oposición tradicionalista (Glick, 1982).

El debate entre los bacteriólogos peruanos y una misión de médicos norteamericanos dirigidos por Richard Strong, de la Universidad de

⁷ La controversia se produjo particularmente en función de la dura resistencia de Burmeister a reconocer los méritos de Ameghino. Por un largo periodo Burmeister detentó una posición de poder desde su cargo de director del Museo de Historia Natural de Buenos Aires e impidió a Ameghino desarrollar su carrera científica localmente hasta mucho después de ser reconocido en los círculos europeos, inclusive hasta después de muerto Burmeister.

⁸ En esa época Ameghino publicó dos trabajos que pusieron en evidencia su madurez precoz: *La formación pampeana* y *La antigüedad del hombre en el Plata*. En 1882, Ameghino ordenó sus opiniones sobre el transformismo en una conferencia titulada "A la memoria de Darwin", y dos años más tarde hizo lo mismo con sus puntos de vista sobre el problema general del evolucionismo en su *Filogenia* (1884), cuyo contenido definió como los "principios clasificatorios transformistas basados en leyes naturales y proporciones matemáticas" (J. L. Romero 1965).

Harvard, en 1913, sobre la interpretación de las causas de la fiebre de Oroya, es otra controversia ilustrativa. Los científicos peruanos cuestionaban las conclusiones de Strong, por considerarlas no sólo erróneas sino ofensivas con respecto al conocimiento médico nacional. Motivados por sentimientos nacionalistas, los doctores peruanos buscaron la prueba empírica necesaria para confirmar la teoría unicista propuesta por ellos, hasta que en 1925 un investigador japonés del Rockefeller Institute completó la investigación experimental (Cueto, 1987, pp. 327-355). De modo similar, la fisiología de la altura reflejó las preocupaciones del indigenismo peruano, pues la biología andina era parte de un movimiento general de discusión del lugar del nativo indígena en la sociedad peruana. El debate de Monge Medrano con el fisiólogo británico de Cambridge Joseph Barcroft en los años veinte acerca de la "normalidad" del hombre andino fue una clara manifestación de pensamiento original en la ciencia latinoamericana (Cueto, 1989).

En los ejemplos mencionados, es interesante notar que la conquista de un marco institucional apropiado desde donde los hombres y sus teorías pudieran fortalecerse, aun en el medio local, fue muy dura, y la fuente de legitimación estuvo siempre ligada a los representantes de los centros científicos de los países avanzados.

Las instituciones centrales de la nueva "ciencia positivista" fueron la universidad reestructurada, el observatorio y el museo de ciencias naturales, y sus funciones y estructura interna reflejan la concepción de la ciencia en la época.⁹ Una ojeada al panorama institucional revela que diferentes criterios de pertinencia social todavía estaban vigentes y que para convertirse en el modo dominante de conocer y experimentar, la ciencia positivista tuvo que reemplazar sistemas de conocimiento existentes y firmemente institucionalizados, sobre todo religiosos. La cantidad de personas que podían hacerse cargo de la investigación en América Latina era mínima, y había una ausencia casi total de algo semejante a las cátedras de investigación. El contraste con Europa era chocante. En las universidades la ciencia estaba subordinada a la educación liberal. Los temas científicos eran enseña-

⁹ A simple título ilustrativo pueden mencionarse las facultades de Medicina y Ciencias de la Universidad de San Marcos, la Escuela de Ingenieros y la Escuela de Agricultura en Perú (Cueto, 1989; SOPHICYT, 1986); el Observatorio Astronómico Nacional (C. M. Moreno, 1988) y la Academia Nacional de Ciencias y Literatura en México; la Escola de Minas de Ouro Preto (J. M. de Carvalho, 1978), el Museu de Historia Natural, el Observatorio (H. Morize, 1987) y el Instituto Manguinhos, en Río de Janeiro, Brasil. Los ejemplos podrían multiplicarse.

dos porque disciplinaban la mente, pero la mayoría de las materias científicas no pasaban de los niveles elementales. Los estudiantes tenían que aprender física y matemáticas no para convertirse en científicos o ingenieros, sino para tener una buena base educativa. Con pocas excepciones, la ciencia era enseñada por los métodos de la lectura y la recitación. Rara vez los estudiantes entraban a los laboratorios para interrogar a la naturaleza, sino que aprendían en uno o más textos lo que la naturaleza debía decir. No pocas veces los docentes eran sacerdotes que respondían a la jerarquía de la Iglesia.

Si bien desde el último cuarto del siglo xix los ingenieros argentinos y brasileños dominaban las diferentes ramas de la ingeniería civil,¹⁰ no era raro encontrar en las escuelas de ingeniería que el énfasis en lo práctico era inhibido como parte del clima ideológico general. La falta de espíritu empresario en el ingeniero colombiano hacia fines de siglo es atribuida por Safford (1976, p. 225) a su tendencia a pensarse a sí mismo como profesional y a definir sus funciones de acuerdo con los valores sociales predominantes. Los ingenieros de Bogotá parecen haberse autopercebido como funcionarios públicos, estudiosos y expertos técnicos, pero en su mayoría ni siquiera potencialmente como empresarios. Para entonces, los *Anales de Ingeniería* comenzaron a referirse a algunos miembros de la fraternidad usando el título de *doctor*, justamente cuando los ingenieros de Bogotá se incorporaban al patrón político dominante de la capital nacional.¹¹

Los estudiantes latinoamericanos con ambiciones científicas o médicas se sintieron crecientemente atraídos a estudiar en el extranjero, particularmente en Francia, Alemania o los Estados Unidos. Una figura como Oswaldo Cruz es un claro representante del nuevo escenario intelectual, capaz de adaptar el modelo institucional europeo (Institut Pasteur) a las condiciones brasileñas (Instituto Manguinhos en Río de Janeiro) (Stepan, 1981; Benchimol, comp., 1990). Un interés renovado en la ciencia y la tecnología, al igual que la admiración por la cultura europea, permitió desarrollar en algunas universidades

¹⁰ Esos ingenieros se formaron en la Escola Politécnica (1874), la Escola de Minas de Ouro Preto (1876), la Escola Politécnica de São Paulo (1893) y poco más tarde en otras cuatro escuelas de ingeniería en otras ciudades (P. Silva Telles, 1986, pp. 48-62).

¹¹ "Colombian engineers in fact did little of note in the way of innovation. They took little interest in tropical agriculture, a field in which they might have made some contribution. And in other areas the country's lagging economy posed few problems for which some kind of solution could not be found in the more advanced countries" (F. Safford, 1976, p. 226).

una atmósfera cultural donde la observación y la experimentación se convirtieron en actividades legítimas. El nuevo clima intelectual llevó también a una preocupación por la educación media. El Instituto Nacional del Profesorado Secundario de Buenos Aires fue fundado en 1904 siguiendo modelos educativos prusianos, para remediar la ausencia de docentes especializados. Entre 1904 y 1913 fueron contratados aproximadamente 20 docentes extranjeros, casi todos alemanes (Babini, 1954, p.110). El proceso de institucionalización de los laboratorios científicos, que todavía estaba en marcha a nivel internacional, cobró nuevos impulsos con el apoyo de los gobiernos, interesados en la salud pública y en la producción agrícola.¹² El entrenamiento vocacional estaba relegado a unas pocas instituciones técnicas. En la Argentina, los estudios industriales más tempranos comenzaron en 1898, cuando se incorporó a la Escuela de Comercio de la ciudad de Buenos Aires un departamento industrial dirigido por el ingeniero Otto Krause. El Departamento se convirtió más tarde en la Escuela Nacional Industrial, conocida por el nombre de su primer director, y tuvo una importancia crucial en el desarrollo de la educación técnica (Babini, 1954, p. 109).

En los primeros años del siglo xx, decenas de graduados en medicina, derecho e ingeniería ya ocupaban nuevos cargos en sociedades que se estaban volviendo más complejas. Los individuos con formación científica eran rápidamente asimilados a la burocracia estatal.¹³ Había surgido un mercado científico incipiente.¹⁴ Sin embargo, lo que ocurrió con el descenso de la ciencia a la arena pública no fue un proceso simple. En más de un sentido significó su expansión hacia una profesión abierta a individuos de talento mediocre y su cre-

¹² Un ejemplo típico de la transición de la actividad aficionada a la actividad científica profesional en Brasil fue el laboratorio que los hermanos Osório de Almeida montaron en su casa en Río, que, durante años, fue uno de los centros más importantes para el entrenamiento de los fisiólogos en el país. Todavía falta el trabajo definitivo sobre estos investigadores.

¹³ No quiere esto decir que antes no hubiera nada. Para un tratamiento reciente del papel de la ciencia en el nacimiento mismo del estado mexicano véase J. J. Saldaña, 1989, pp. 37-52.

¹⁴ Como ejemplo de ello están las estaciones experimentales agrícolas en la Argentina, el Instituto Agronómico de Campiñas en Brasil, la modernización de las ciudades, puertos, etc., símbolos externos impresionantes del progreso y la industrialización. En este espíritu, la reforma urbana de Río de Janeiro, realizada por ingenieros decididos a "regenerar" la ciudad, involucró la destrucción de los signos más evidentes de la vieja ciudad "que los avergonzaba tanto" (L. Edmundo, 1957, en Turazzi, 1989, p. 402).

ciente dependencia de una administración a la que le importaba muy poco el intelecto, y que, en el nombre sagrado de la democracia, se mostraba relucante a dar la necesaria independencia a los hombres de ciencia. Pero esto es sólo parte de la historia. Pues el estado era el principal mecenas de la actividad de investigación e inclusive de los programas de formación en las universidades y demás instituciones del saber. La estructura de la educación en todos los niveles sufrió profundos cambios. Uno de los aspectos que llevaron a la diferenciación entre los países latinoamericanos en el último cuarto del siglo xix fue la naturaleza inclusiva o exclusiva del acceso a la educación como modo de imposición ideológica. La Argentina, junto con Uruguay, Costa Rica y en menor grado Chile acompañaron su incorporación al mercado mundial como exportadores de materias primas e importadores de productos manufacturados, con una organización social y legal que suponía la *inclusión* de toda la población en los circuitos básicos de difusión cultural. La masa global de la población tenía acceso a un mínimo de enseñanza básica que garantizaba la homogeneidad cultural, mientras una élite accedía a manifestaciones intelectuales más elaboradas y al dominio de los instrumentos educacionales que permitían un cierto nivel de creación de conocimiento. El carácter democrático se institucionalizaba en la escuela pública, que, con el eslogan "educación universal", garantizaba el carácter homogéneo del proceso educativo. La escuela debía difundir valores seculares, principios republicanos y una cierta visión científicista de la realidad, que reflejaba -con un grado relativamente elevado de correspondencia- el orden cultural característico de los sectores sociales más dinámicos. La tarea social fundamental de la educación era formar al ciudadano (tanto líder como seguidor), dentro de los parámetros de la democracia liberal (Tedesco, 1985).

Otros países de la región, en cambio, profundizaron una tendencia excluyente y restrictiva de la educación, que en los casos más extremos tuvo consecuencias negativas hasta el presente, como ocurrió en Brasil, que todavía tiene un porcentaje significativo de analfabetismo y deserción escolar en los primeros años de primaria y no ha conseguido resolver el problema de la marginación de amplios sectores de la población respecto de los beneficios de la difusión cultural (Costa Ribeiro, 1989). El problema de la equidad en el acceso a la educación sigue siendo agudo en muchos países de la región. Las ventajas de los países del Cono Sur en la primera mitad del siglo, en el sentido de contar con una población educada, fueron sin lugar a dudas condición necesaria para el crecimiento industrial y económico, aun-

que no suficiente para conservar y profundizar el patrón de desarrollo socioeconómico y político. Esos países hicieron más intensa su modernización temprana siguiendo patrones de incorporación al sistema económico, cultural y científico internacional.

2. Los fundamentos de la ciencia experimental: 1918-1940

Con la Primera Guerra Mundial el entusiasmo por el positivismo comenzó a desvanecerse. El ideal de progreso no se había materializado, el orden había sido entendido como mantenimiento del *statu-quo*. También la promesa romántica de ciencia y desarrollo realizada por el positivismo se debilitó cuando los intelectuales latinoamericanos descubrieron que la progresista Europa estaba sumida en una guerra sangrienta: la Primera Guerra Mundial. La incapacidad de los líderes del Viejo Mundo de mantener vivos los ideales de paz y progreso aumentó la desilusión con respecto al positivismo. A ello se agregaba el hecho de que los intelectuales y los políticos descubrieron a través de su propia experiencia la diferencia entre investigación científica y aplicación industrial de la ciencia y la tecnología. La primera no siempre culminaba en frutos materiales y la segunda podía muy bien desarrollarse con sólo conocimiento empírico.

El período de entreguerra fue testigo de la profunda transformación de las sociedades latinoamericanas. Huelgas obreras, revueltas estudiantiles, constituyeron el telón de fondo. Una nueva etapa de organización política de la clase trabajadora estuvo marcada por la aparición de partidos comunistas y socialistas en países como la Argentina y Brasil. La revitalización del pensamiento católico también fue visible como fenómeno global en la región, especialmente en la apología de la educación religiosa. En varios países los ejércitos sufrieron un proceso de profesionalización. La producción intelectual creció significativamente a lo largo del período. El ascenso de una nueva clase media, preocupada por los problemas nacionales, creó todo un nuevo mercado para el autor latinoamericano, estimulando la expansión de la industria editorial. Este crecimiento en el campo de la publicación fue un factor crucial para la profesionalización y autonomía de la labor intelectual en la Argentina, Brasil y México.

Hacia 1918, Buenos Aires, la puerta al "granero del mundo", era la segunda ciudad atlántica, después de Nueva York. Excepto por centros comerciales de importación y distribución como Holanda y Bélgica, ningún otro país en el mundo importaba tantas mercancías per cá-

pita como la Argentina. En 1911 su comercio exterior era más grande que el de Canadá y un cuarto que el de los Estados Unidos. En 1914 el ingreso per cápita de la Argentina era igual al de Alemania y los Países Bajos y más elevado que el de Italia, España, Suiza y Suecia, habiendo crecido a una tasa anual del 6.5% desde 1869. Las universidades argentinas, de antigua tradición, estaban maduras para producir su propia transformación interna. Ya había señales del proceso de modernización en marcha en instituciones como la Universidad Nacional de La Plata, donde los esfuerzos de un número de físicos y astrónomos alemanes la convirtieron en una de las mejores escuelas latinoamericanas en ciencias exactas en la primera mitad del siglo xx. Pero los desafíos planteados por la transformación dramática en los ámbitos social y económico no podían ser encarados por la mayoría de las universidades existentes en las condiciones en que se hallaban, encerradas en la versión "criolla degenerada" del molde profesionalista napoleónico,¹⁵ y arrastrando un pesado lastre colonial en sus métodos docentes. Un sentimiento de creciente frustración fue articulándose en la profesión académica y entre los estudiantes, y eventualmente se llegó a un programa de Reforma Universitaria en 1918, al que adhirió el grueso de la comunidad universitaria, tanto argentina como del resto de América Latina.¹⁶

En México, ya desde la Revolución de 1910 la Universidad Nacional había sido establecida sobre bases diferentes a las de la Real y Pontificia Universidad que la había precedido. En particular, la Escuela de Altos Estudios, también inaugurada en 1910, fue el antecedente de la Facultad de Ciencias creada en 1939. En esta última, en sus varios institutos, la investigación científica recibiría un fuerte impulso. Desde los treinta la investigación agrícola estaría organizada en la Se-

¹⁵ C. Tunnermann Bernheim, 1979. Al mismo tiempo, es necesario recordar que a fines del siglo XIX se producían desarrollos similares en países avanzados como Francia, donde se discutía la creación de *verdaderas* universidades, en lugar de la mera yuxtaposición de facultades. Hubo que esperar hasta 1968 para que las universidades tomaran control de las facultades (Weisz, 1983).

¹⁶ La primera irrupción del movimiento conocido como la "Reforma Universitaria" se produjo en Córdoba, en cuya Universidad persistían algunos rasgos aberrantes de la universidad colonial, y en la cual el peso de las familias de la oligarquía tradicional y las fuerzas clericales era más fuerte que en Buenos Aires. El senador socialista doctor Juan B. Justo hizo una vigorosa presentación ante el Congreso Nacional de la Argentina el 24 de julio de 1918, diciendo que lo que se necesitaba era una operación total de limpieza, echando "si no por la ventana por lo menos por la puerta, todo lo apócrifo en la Universidad de Córdoba, toda la ciencia apócrifa, toda la ciencia verbal y charlatana, todos los docentes negligentes, ignorantes e ineptos [...]" (en A. Palacios, 1957).

cretaría de Agricultura. La renovación de los estudios médicos comenzó en el Hospital General en 1922, cuando la gastroenterología fue orientada hacia un enfoque clínico de tipo fisiológico. El servicio de cardiología establecido en el Hospital General por Ignacio Chaves en 1924 dio lugar en 1944 al Instituto Nacional de Cardiología y a la Sociedad Interamericana de Cardiología. El movimiento culminaría a fines de los cuarenta con la investigación de Arturo Rosenblueth sobre la fisiología del sistema nervioso y cardiovascular, iniciada en Harvard durante su largo período de colaboración con W. B. Cannon. Al mismo tiempo, con respecto a los intereses prácticos, en 1915 la Escuela de Artes y Oficios fue transformada en la Escuela Práctica de Ingenieros, Mecánicos y Electricistas. En 1916 fueron creadas la Escuela Química Industrial y la Escuela Constitucionalista Médico-Militar; en 1922 le tocó el turno a la Escuela de Salubridad e Higiene; en 1934, a la Escuela de Bacteriología de la Universidad Gabina Barreda, transformada en 1936 en Universidad Obrera de México, que fue más tarde transferida al Instituto Politécnico Nacional como Escuela de Ciencias Biológicas; en 1936, la Escuela Superior de Ingeniería Química fue fundada en el mismo Instituto.

En Perú, hubo una modernización de la Universidad de San Marcos y un crecimiento especialmente de la Facultad de Medicina. Pero el frágil equilibrio entre los recursos de enseñanza y el número de alumnos se quebró a partir de 1938, cuando empezó el ingreso masivo de estudiantes a primer año y no crecieron al mismo ritmo los laboratorios universitarios. La enseñanza memorística y las clases magistrales sobrevivieron porque podían adaptarse mejor a las nuevas condiciones impuestas por la masificación.¹⁷ La investigación científica se vio cada vez más confinada a pequeños centros de excelencia. Junto con la universidad, las sociedades científicas jugaron un papel en el desarrollo y la divulgación de la ciencia, como la Sociedad Geográfica de Lima. En Perú, como en el resto de América Latina, en estas décadas se observa el fenómeno de la profesionalización. Cueto (1989) ha observado que, según el censo de Lima de 1931, las profesiones médicas, judiciales y tecnológicas relacionadas con la industria

¹⁷ En 1930 se inició un breve experimento reformista en la Universidad de San Marcos, que trató de poner en práctica los mismos principios de la Reforma Universitaria de 1918, pero que concluyó en 1932 con una violenta represión de un régimen militar que llevó al cierre de la universidad por más de tres años.

se incrementaron en proporción mayor que la población. El nivel actual apreciable de desarrollo de disciplinas como la geología y la geofísica es el resultado de esfuerzos iniciados muchos años atrás. Aunque vinculadas desde temprano al interés por la minería,¹⁸ en 1922 ocurrió un hecho decisivo cuando el Instituto Carnegie de Washington instaló el Observatorio Magnético de Huancayo, dando inicio al registro sistemático de información geofísica. Si bien inicialmente la preocupación fue conocer el origen del campo magnético de la Tierra, en los años siguientes el espectro se amplió a otros parámetros geofísicos, ganando prestigio mundial por la calidad de los datos que proporcionaba y por la singular ubicación geográfica de sus instalaciones (Podestá y Olson, 1987, p. 37). Si bien fue transferido al gobierno peruano en los años cuarenta, el Instituto ha dependido mayoritariamente para el desarrollo de sus programas de investigación, no del apoyo gubernamental, sino de subsidios internacionales.

Las primeras décadas del siglo xx fueron de crecimiento relativamente rápido para Colombia. En una atmósfera de prosperidad sin precedentes, el desarrollo industrial y urbano que tuvo lugar después de 1904 proporcionó grandes oportunidades a los profesionales colombianos, que crearon asociaciones, fundaron revistas e intentaron legitimar su existencia sobre la base del apoyo que la ciencia moderna les brindaba. La nacionalización de los ferrocarriles colombianos encontró apoyo en la Sociedad Colombiana de Ingenieros desde 1911. La fraternidad de ingenieros tenía un doble interés. El control gubernamental, más que el control extranjero, privado, significaría indudablemente más trabajo para ingenieros *criollos*. También como ingenieros tenían interés en el control gubernamental como manera de racionalizar el sistema ferroviario. En 1915, el ingeniero Felipe S. Escobar, apoyado por la sociedad de ingenieros de Bogotá, presentó al Senado el primer plan comprehensivo para unificar los ferrocarriles bajo control nacional. A medida que la economía colombiana creció, los ingenieros locales enfrentaron el problema de la especialización. Antes de 1935 las escuelas técnicas colombianas sólo ofrecían un único título básico en matemáticas e ingeniería civil. Los ingenieros co-

¹⁸ En 1876 se había iniciado el estudio de la geología como parte del programa de Ingeniería de Minas en la antigua Escuela de Ingenieros, hoy Universidad Nacional de Ingeniería, aunque su desnacionalización a partir de la primera década del siglo XX llevó a que la ingeniería minera dejara de ser vista como atractiva para los peruanos.

lombianos que quisieron especializarse tuvieron que viajar al exterior (Safford, 1976, pp. 231-242).

El Uruguay había entrado al siglo xx con un solo agente institucional que incidió activamente en la vida científica del país: la universidad. El Museo de Historia Natural padeció desde su nacimiento en 1892 dificultades crónicas que le impidieron, pese a haber contado con distinguidos directores como Carlos Berg, ocupar un rol protagónico en el desarrollo científico-técnico del país. La introducción de la noción de investigación académica se debe principalmente a la figura de Clemente Estable, que dejó una profunda marca en la evolución de la biología en el Uruguay. En torno a él se formó el núcleo fundador del actual Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, en 1927, dedicado a la investigación básica (O. Trujillo Cenóz y O. Macadar, 1986).

Venezuela, bajo el régimen autoritario de J. V. Gómez desde 1908 a 1927, vivió un proceso *sui generis* de profunda represión a nivel político, penetración del capital monopólico en el sector petrolero y unificación y centralización del país, lo que dio forma al estado moderno. La actividad científico-técnica estuvo directamente ligada a preocupaciones de índole práctica muy puntuales en instituciones especialmente creadas al efecto: la Oficina de Sanidad Nacional, el Laboratorio de Bacteriología y Parasitología, los de Química Bromatológica, Análisis de Agua e Investigaciones Sanitarias, la Sala Técnica y las Comisiones Exploradoras del Ministerio de Obras Públicas, las estaciones experimentales agrícolas, con retraso respecto a otros países de América Latina. Las universidades tuvieron problemas con el régimen y estuvieron abiertas sólo esporádicamente. Durante este lapso fueron creadas varias academias, que en la práctica cumplieron una función meramente honorífica pero resultaron totalmente marginales (Freites, 1991). En general, los desarrollos fueron muy modestos.

La cooperación internacional

Durante esta segunda fase, de entreguerra, en que se sentaron las bases de la ciencia experimental en la región, la influencia de los profesionales extranjeros y la cooperación institucional con los países avanzados se hizo más intensa. Los propósitos definidos por los gobiernos de la mayoría de los países de Europa Occidental y en los Estados Unidos para el desarrollo de las relaciones científicas internacionales estuvieron marcados por la rivalidad. Todos crearon organismos similares en este período. En Francia, la Alliance Francaise había si-

do fundada a fines del siglo xix para la difusión cultural y los ministerios adquirieron instrumentos administrativos para las relaciones "intelectuales" internacionales. Después de la guerra, se crearon institutos de ciencia colonial (Instituís Pasteurs d'Outre-mer, Instituts d'agriculture coloniale, etc.). Derivado del mismo movimiento general, el "Groupement des Universités et Grandes Ecoles de France pour les Relations avec l'Amérique Latine" fue creado en 1907 (Petitjean, 1989). Desde el comienzo, tuvo dos objetivos: la influencia cultural y la competición con otros países. Aunque no permaneció totalmente indiferente a las "necesidades científicas" de América Latina, éstas no fueron por cierto su objetivo principal. Los contactos del Groupement eran más estrechos con la diplomacia que con las universidades, y, con relación a estas últimas, con las humanidades y las ciencias sociales que con las ciencias exactas. Sin abandonar por completo los intercambios científicos, el Groupement pasó, progresivamente, de ser un proyecto "científico-cultural" a otro "diplomático-cultural". Dos de sus actividades sobresalen durante los años veinte: la creación de institutos en América Latina y la publicación de su revista *Revue d'Amérique Latine*.¹⁹ Probablemente la institución más importante en cuya creación y primeros años estuvieron involucrados los franceses fue la Universidad de Sao Paulo, fundada en 1934.

Los Estados Unidos, por su parte, desde fines del siglo xix estaban ocupados en consolidar un imperio que se extendía desde Puerto Rico, abarcando gran parte de América Central, hasta las Filipinas. En sus políticas "panamericanas", el Departamento de Estado estuvo apoyado por las principales firmas, fundaciones e instituciones educativas. Entre 1913 y 1940, por ejemplo, las actividades de la Fundación Rockefeller (FR) en América Latina se concentraron en la salud pública y el control de las epidemias, y fue Brasil el país que recibió la porción más grande de los fondos. Durante este período la FR se interesó también en el apoyo de la investigación fisiológica en la Argentina y Perú, como resultado del surgimiento de trabajos científicos de alta calidad en esos países, ilustrados por el premio Nobel de 1947 otor-

¹⁹ En 1921 fue creado el Instituto Francés de Buenos Aires (más tarde conocido como el Institut de l'Université de Paris á Buenos Aires), aunque el interés político de las autoridades francesas no llenó las expectativas de la demanda argentina y los medios financieros de que dispuso ese instituto fueron magros. En 1922 se fundó el Instituí Franco-Bresilien de Haute Culture, una cátedra de cultura francesa en la Argentina y otro en Chile. En 1924 se creó el Instituto Francés Mexicano, mientras que lo mismo ocurrió en Lima en 1927 y en Caracas en 1928.

gado a Bernardo Houssay, director del Instituto de Fisiología de la Universidad de Buenos Aires, por sus investigaciones sobre la base glandular del metabolismo de los azúcares. Alrededor de 1940, y coincidiendo con la interrupción de las relaciones científicas entre los Estados Unidos y Europa durante la Segunda Guerra Mundial, la FR enfatizó la educación científica y la ayuda a investigadores latinoamericanos individuales. El impacto en la organización de la investigación biomédica en la región, con un aumento marcado de la influencia norteamericana, fue significativo. Walter B. Cannon, la figura más importante en la fisiología norteamericana, formó a varios líderes de la fisiología latinoamericana que trabajaron en su laboratorio en Harvard con becas de la FR, incluyendo a Efrén del Pozo y José Joaquín Izquierdo de México, Juan T. Lewis y Osear Orias de la Argentina, Franklin Augusto de Moura Campos de Brasil, Joaquín V. Luco y Fernando Huidobro de Chile y Humberto Aste-Salazar de Perú (Cueto, 1990). Pero la FR también estuvo activa en otros campos. Los documentos de la México Field Office de la FR en el lapso 1943-1946, que consignan el papel significativo de esta oficina en los comienzos de la Revolución Verde, han sido abiertos recientemente a la investigación.

A su vez, la Fundación Ford hizo fuertes inversiones para apoyar el desarrollo de las ciencias sociales en varios países de la región. En la Argentina, ayudó al Instituto de Sociología de Gino Germani en la Universidad de Buenos Aires en los cincuenta y sesenta y también al Instituto Di Tella. En el momento del control peronista sobre las universidades argentinas, en 1973, las inversiones activas en ese país totalizaban unos US\$ 2 millones, incluyendo todas las áreas de conocimiento y disciplinas académicas. En Brasil, el apoyo de la FR a las ciencias sociales, que durante comienzos de los sesenta alcanzaba un promedio anual de US\$ 386.000, prácticamente se duplicó después del golpe militar, y entre 1970 y 1974 totalizó aproximadamente US\$ 1.200.000 por año. En Chile, donde a comienzos de los setenta estaba ubicado el programa más importante de la FR en la región, la cantidad comprometida en el momento del golpe contra Allende era de cerca de US\$ 6 millones. Sólo la Universidad de Chile tenía un presupuesto de US\$ 10 millones para el período 1965-1975 (Brunner y Barrios, 1987).

Alemania, a su vez, hizo incursiones sustanciales en América Latina, particularmente en la Argentina, a comienzos de siglo. En 1909, oficiales alemanes habían reorganizado al Estado Mayor del Ejército argentino; la Marina argentina había pasado a depender de la tecnología sin cables de Alemania y firmas dirigidas por alemanes domina-

ban las empresas eléctricas en la región metropolitana. Entre 1904 y 1913, el Kulturministerium prusiano (es decir, el Ministerio Prusiano de Asuntos Espirituales, Instrucción y Salud Pública) planificó y facilitó el personal para una escuela normal nacional, el Instituto Nacional del Profesorado Secundario, en Buenos Aires (Pyenson, 1984). Con el apoyo activo del Ministerio Imperial de Relaciones Exteriores, la ciencia y la cultura alemanas se implantaron en la Argentina en abierta competencia con intereses norteamericanos. El desarrollo de la física fue confiado a Emil Bose, uno de los primeros estudiantes del instituto de físico-química de Walther Nernst, en Göttingen.²⁰ En La Plata Bose obtuvo los servicios de Johann Laub, que a su vez fue el primer colaborador científico de Einstein, y de Konrad Simons, discípulo de Emil Warburg, para enseñar ingeniería eléctrica. La muerte prematura de Bose en 1911 no acabó el proyecto de La Plata. Entre 1913 y 1926, Richard Gans, quien antes de venir a América había sido asistente del premio Nobel Ferdinand Braun y había hecho una brillante carrera en Tübingen y Estrasburgo, supervisó las primeras seis tesis en física que fueron aprobadas en una universidad argentina, y convenció a sus estudiantes de que publicaran en revistas alemanas. El discípulo más distinguido de Gans, Enrique Gavióla, recibió un doctorado en Berlín en 1926. La astronomía también siguió el patrón alemán. Johannes Hartmann, de Göttingen, se encargó del observatorio de La Plata entre 1920 y su jubilación, en 1934, después de un intento inicial fallido de llevarlo allí en 1911. Como ilustración de la solidez del esfuerzo alemán en La Plata está la visita, en 1925, de Albert Einstein.

España, en esta fase, reforzó sus vínculos con la América hispana. La Institución Cultural Española, creada en 1914, fue el resultado de una iniciativa de la colonia española en la Argentina en 1912, para honrar la memoria del investigador español Marcelino Menéndez y Pelayo. Los objetivos de la asociación fueron hacer conocer y difundir en la Argentina los estudios científicos y literarios realizados en España, a través de una cátedra a ser ocupada por intelectuales españoles en la Universidad de Buenos Aires, y el desarrollo de otras actividades directamente relacionadas con el intercambio intelectual entre España y

²⁰ Por sus dotes como investigador y docente, Bose pasó rápidamente a ser *Privatdozent* y asistente de Nernst. En 1906 había sido designado director del Instituto de Tecnología de Danzig, un punto estratégico para germanizar las partes del este de Prusia, que eran polaco-parlantes.

la Argentina (Roca Rosell y Sánchez Ron, 1990, pp. 217-260). La institución fue colocada bajo los auspicios científicos de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas de Madrid, presidida por Ramón y Cajal, "la institución de mayor valor cultural en España hoy, que constituye por sí misma una garantía de seriedad, y asegura que la cátedra será servida con honor, dignidad y, por sobre todo, buena voluntad" (Gutiérrez, 1926, en Roca Rosell y Sánchez Ron, *op. cit.*).²¹ El caso de Rey Pastor ilustra un rasgo que ocurrió frecuentemente con otros intelectuales españoles que se beneficiaron de las invitaciones de la Institución Cultural Española. La Guerra Civil en España trajo a América a un considerable número de intelectuales españoles, que se establecieron, algunos temporariamente, otros definitivamente, en la región e hicieron aportes cruciales para la institucionalización de la ciencia local.²²

Italia aportó cantidades significativas de profesores en las instituciones de enseñanza superior y laboratorios de investigación, a veces como parte del contingente de inmigrantes que durante un siglo se trasladó a América, otras como parte de programas oficiales, sea de intercambio, sea de misiones específicas, como la expedición etnobotánica al Amazonas de Buscalioni, en 1899; estudiantes, hijos de inmigrantes que, aunque nacidos en América, crecieron en un contexto familiar predominantemente italiano, misioneros que aportaron a la investigación. Falta un estudio global de la contribución italiana a la formación de una comunidad científica latinoamericana.

Inglaterra tuvo un papel significativo aunque puntual, fundamentalmente a través del British Council y su programa de becas para estudiantes latinoamericanos que se formaron en las famosas universidades inglesas en disciplinas específicas, como fue el caso de Leloir y Rocha e Silva, en la bioquímica y farmacología latinoamericanas.

²¹ Entre los primeros ocupantes de la cátedra estuvieron Ramón Menéndez Pidal (1914), José Ortega y Gasset (1916), Julio Rey Pastor (1917), Augusto Pi i Sunyer (1919), Blas Cabrera (1920), María de Maeztu (1926) y Esteban Terradas (1927), a quienes se les agregaron las visitas de otros intelectuales españoles invitados por otras instituciones.

²² Véase Kenny *et al.*, 1979, para los inmigrantes y refugiados españoles en México. Un interesante trabajo reciente es el de Roca Rosell y Sánchez Ron (1990) sobre Terradas, el "náufrago de la guerra civil en Argentina" y su proficua labor en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, en particular en relación con la ingeniería aeronáutica.

3. Las décadas del desarrollo. 1940-1960

Las teorías del progreso económico habían sido comunes en la región, inclusive antes de la Segunda Guerra Mundial. Durante los años treinta y cuarenta, algunos líderes científicos reclamaron el apoyo gubernamental a la investigación básica, usualmente en una base compartida con el apoyo internacional, como medio de construir comunidades científicas y de lograr el desarrollo económico, que se suponían causalmente ligados. Como vimos, el período inmediato de la preguerra fue testigo, en algunos países, de intentos por aumentar las actividades institucionales y los instrumentos de política pública para establecer una capacidad nacional de investigación. Pero la Gran Depresión seguida por la Segunda Guerra inauguraron en América Latina un período de crecimiento de la actividad industrial que reemplazó en gran medida a la agricultura, de expansión rápida de la población en grandes centros urbanos y de mejoramiento del nivel general de educación, en un contexto político que alternó entre el predominio del populismo y el autoritarismo.

Este período tuvo considerable influencia en el desarrollo posterior de las actividades de investigación en la región. La noción de que la ciencia y las universidades jugarían un papel central en el desarrollo socioeconómico era parte de la ideología "desarrollista" emanada de la Comisión de las Naciones Unidas para América Latina (CEPAL). Los trabajos de Raúl Prebisch y sus colaboradores enfatizaban la necesidad de adaptar y combinar el conocimiento tecnológico internacional para enfrentar los problemas de América Latina, de definir las prioridades desde el punto de vista de la planificación económica y de organizar los programas de investigación para responder a esas prioridades.²³ En la práctica, la manufactura local de productos finales recibió prioridad, sustituyéndose importaciones sin que existiera preocupación por la dependencia tecnológica consiguiente. La mayor parte de la tecnología transferida a América Latina estuvo corporizada en equipos y procedimientos. La selección, negociación, adquisición y asimilación de tecnología desincorporada fueron ignoradas ampliamente; lo mismo ocurrió con la I+D nacional. Las políticas tarifarias, las prácticas crediticias y la falta de control en el pago de la asistencia técnica y de las patentes volvieron insignificante el costo de las impor-

Para una introducción al estudio de la obra de Prebisch, véase CEPAL, 1987.

taciones de tecnología para el empresario individual. Por el contrario, la ausencia de protección a la producción de bienes de capital y la falta de estímulos a las inversiones en tecnología aumentaron el riesgo y el tiempo necesarios para que las inversiones tecnológicas madurasen. Objetivamente, la inversión local de tecnología se hizo más cara. Ello explica el desarrollo tardío del sector de bienes de capital (Chudnosky *et al.*, 1983), el inicio retrasado de la educación de posgrado (Klubitschko, 1986), la estructura marginal de la I+D experimental (Antonorsi y Avalos, 1980) y la todavía muy baja participación empresarial en el apoyo financiero de estas actividades (Katz, 1974). Todos estos factores dieron forma a la situación industrial de la región que todavía persiste en el presente (Fajnzylber, 1983).

A pesar de que el patrón general de industrialización adoptado no estimuló el crecimiento de sistemas de I+D dinámicos, la fuerza del ideal de modernización ayudó a que la investigación universitaria y gubernamental adquirieran *momentum* en algunas áreas, particularmente desde los cincuenta (Vessuri, 1987). Las universidades fueron las piezas centrales del modelo adoptado para las políticas científicas nacionales, de hecho las únicas instituciones a las cuales parecía aplicarse explícitamente.²⁴ El propósito era formar una infraestructura "científico-técnica", suponiendo, a menudo en forma implícita, que, al alcanzar una *masa crítica*, se daría un refuerzo automático de la tecnología local, especialmente para explotar las oportunidades de desarrollo de las materias primas y otros recursos nacionales. Todo esto aumentaría la producción y la productividad. El escenario de una política pública para la ciencia y la tecnología, que fructificó en los sesenta, fue instalado en la década del cincuenta, y sus voceros más conspicuos fueron figuras líderes de la comunidad científica académica.

En esta fase, es notable el proceso de crecimiento de la comunidad científica brasileña que, aunque lentamente, comenzó a expandirse de modo visible, coincidiendo con la modernización e industrialización del país. Las primeras universidades brasileñas recién habían sido

²⁴ Difícilmente puede sorprender que gran parte del debate sobre los programas nacionales de política científica en América Latina hayan girado en torno al papel de la universidad, particularmente con respecto a su función de investigación y como proveedora de personal altamente calificado. Después de todo, en la mayoría de los países las universidades comprendían a una porción sustancial de la capacidad de investigación existente.

creadas en los años treinta.²⁵ La contratación de profesores extranjeros no se debió solamente a la falta de docentes calificados, sino que significó una ruptura con el sistema de enseñanza superior hasta entonces vigente en el país, especialmente en la Universidad de Sao Paulo, que contrató profesores franceses para las ciencias humanas y profesores Italianos y alemanes para las ciencias físicas, matemáticas, químicas y naturales.²⁶ Estos extranjeros formaron discípulos y crearon tradiciones de investigación. La Universidad de Sao Paulo ganó una densidad científica que ninguna otra institución en el país consiguió. Reflejo de la expansión de la actividad científica, en 1948 fue creada la Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciencia (SBPC), organismo cuyos objetivos eran aglutinar a los científicos brasileños y defender y difundir la investigación científica.²⁷ En 1951 fue fundado el Conselho Nacional de Pesquisas (CNP), que llegaría a tener función decisiva en la institucionalización y expansión de la actividad científica.²⁸ En cierta manera, el Consejo era la concreción del esfuerzo de un pequeño grupo de investigadores congregados en torno a la Academia Brasileira de Ciencias, que desde la década del veinte venía promoviendo la necesidad de la creación de un organismo gubernamental encargado de promover y financiar las investigaciones científicas.

En la década del cincuenta fueron creadas un pequeño número de instituciones de élite dedicadas a la docencia y la investigación, que sirvieron de modelo e inspiración para las reformas más amplias que se intentarían en la fase siguiente a nivel del sistema global de educación superior. La primera fue el Instituto Tecnológico de Aero-

²⁵ En Brasil las instituciones de educación superior fundadas a comienzos del siglo XIX, cuando la Corte portuguesa fue trasladada al Brasil, se habían orientado a la formación de profesionales liberales, manteniéndose sin mayores cambios durante todo el siglo. La fuerza del movimiento positivista se constituyó en una barrera a la creación de instituciones universitarias. El modelo que los positivistas brasileños criticaban era el de la universidad napoleónica, ignorando así las transformaciones que la institución universitaria había sufrido en el siglo XIX, especialmente en Alemania.

²⁶ En el área de Exactas, entre los primeros docentes se destacan Luigi Fantappiè (Matemáticas), Gleb Wataghin (Física), Heinrich Rheinboldt (Química), Félix Rszawirtcher (Botánica), Ettore Onorato (Mineralogía). Véase M. A. Dantes, 1988, p. 273.

²⁷ Puede observarse que los principales organizadores eran todos de instituciones de investigación biológica en Sao Paulo, reflejo de la concentración de la actividad de investigación en esa ciudad (Schwartzman, 1988, p. 249).

²⁸ A fines de los setenta cambiaría su nombre por el actual de Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

náutica (ITA), auspiciado por el Ministerio de la Aeronáutica en estrecha colaboración con el Massachusetts Institute of Technology (MIT), para realizar investigaciones y formar personal militar en I+D. El ITA renovó el curriculum universitario en la medida en que puso el acento en una base científica para la aplicación tecnológica con un componente experimental importante.

Otra institución importante fue la Facultad de Medicina de Ribeirao Preto, donde se desarrolló el modelo de la investigación biomédica más moderna, con departamentos académicos organizados por disciplinas nuevas derivadas de los aportes recientes de la física a las ciencias biológicas. El aporte de la Fundación Rockefeller, que en la fase anterior había apoyado el Instituto de Fisiología de Houssay en la Argentina, en esta fase fue decisivo para la implantación y temprano desarrollo de la Facultad. La tercera experiencia institucional significativa de esta fase fue la creación de la Universidad de Brasilia, un proyecto ambicioso, revolucionario, imaginativo, pero que no tuvo tiempo suficiente de madurar porque rápidamente fue víctima de los conflictos ideológicos y la represión militar en 1964. Aunque siguió siendo reputada como una buena universidad federal, nunca recuperó su mística y prestigio iniciales.

La investigación científica en México estuvo estrechamente ligada a la Facultad de Ciencias de la UNAM, y a una serie de medidas para legitimar el papel del investigador de tiempo completo en el seno de la universidad a lo largo de la década del cuarenta. Cuando en 1950 se inició la construcción de la Ciudad Universitaria de la UNAM, el primer edificio fue precisamente el de la Facultad de Ciencias; poco después se inició la construcción de la Torre de Ciencias, donde por primera vez se asignaba espacio específico para los institutos de investigación científica. No obstante, los presupuestos de investigación continuaron siendo demasiado pequeños. La universidad proporcionó los edificios pero esperaba que los científicos obtuvieran los medios para desarrollar su actividad. También por esa época algunas personas comenzaron a ser contratadas con dedicación exclusiva para hacer investigación, aunque todavía sin apoyo al trabajo experimental (Pena, 1990).

4. La edad de la política científica. 1960-1980

En esta fase es cuando comienzan a funcionar los organismos de planificación económica y social en la región, observándose limitaciones desde los primeros informes sobre su desarrollo, como la

falta de coordinación institucional, la incoherencia entre los diferentes planos del mediano, corto y largo plazo, la ausencia de personal, proyectos y estadísticas adecuadas; a veces la misma planificación surgió como mecanismo para la obtención de fondos de los organismos internacionales. El contexto general que sirvió de telón de fondo estuvo dado por desarrollos contradictorios. Se esperaba que la ideología de modernización dominante llevase a mayores niveles de autonomía, autoconfianza y justicia social. La dinámica social que desató tuvo manifestaciones en amplios sectores y no sólo en una u otra disciplina científica. Especialmente la primera parte de los sesenta fue de ascenso de los movimientos de autoconfianza, optimismo y esperanza para construir sociedades más justas y equitativas. Los grupos de científicos, ingenieros y funcionarios de gobierno que trataron de poner en práctica sus proyectos, como en el ejemplo de la energía atómica en la Argentina y de la electrónica en Brasil (Adler, *op. cit.*) también consiguieron algo en el proceso. Por un momento, lograron cambiar las condiciones del juego competitivo por sus logros inesperados. El desarrollo de capacidades locales en ciencia, tecnología, industria, gerencia y destrezas de la fuerza de trabajo introdujo cambios significativos en las estructuras sociales locales, creó nuevos conjuntos de actores y les dio una mejor comprensión del arte de la negociación.

Pero los cambios fueron insuficientes para alterar el trasfondo de las condiciones sociales y económicas que en última instancia llevaron a la derrota de su intento: un patrón de desarrollo económico basado en el crecimiento sin equidad social (Fajnzylber, 1983); industrialización orientada al mercado interno y sesgada en favor del consumo conspicuo de bienes de lujo a niveles significativamente más altos que otros países de industrialización tardía con niveles comparables de ingreso (Esser, 1987); falta de liderazgo de las empresas privadas nacionales en los sectores industriales más dinámicos (automóviles, química, bienes de capital), que son los vectores del progreso tecnológico y definen el perfil productivo nacional; débil influencia de la pequeña y mediana industria; escasa participación del sector nacional privado en las actividades de I+D, incluso en los países más avanzados de la región (Katz, 1986), y distorsiones y subdesarrollo de las capacidades empresariales; tasas insatisfactorias de crecimiento, profundos desequilibrios regionales y sectoriales, una marcada concentración del ingreso, un creciente proceso de extranjerización y aumentos sustanciales en el endeudamiento. Altamente correlacionados con estas situaciones surgieron regímenes autoritarios en diferentes paí-

ses: Brasil, 1964, Perú, 1968, Ecuador, 1969, Bolivia y Uruguay, 1970, Chile, 1973 y la Argentina, 1974.

En esta fase hubo intentos ambiciosos de cambiar más radicalmente las estructuras universitarias tradicionales y otorgar un papel central a la investigación científica y tecnológica en la planificación económica y social. La investigación científico-técnica fuera de la universidad recibió un fuerte impulso, tanto en el sector público como privado, en centros dedicados a la investigación básica y/o aplicada. Crecientemente, en las instituciones de educación superior se adoptó el modelo norteamericano de institutos centralizados y organización departamental, la formación de posgrado empezó a figurar como componente regular de los programas universitarios, el empleo con dedicación exclusiva se hizo posible para los docentes universitarios en una escala mucho mayor; al mismo tiempo, se bajaron los requisitos para el ingreso a la universidad, en síntesis, el sistema de educación superior se hizo mucho más grande y la masificación pasó a ser tal vez el problema crucial de las universidades, cuyos presupuestos nunca fueron suficientes para atender la explosión de la demanda. Los Consejos de Ciencia y Tecnología comenzaron a financiar la investigación, que no podía ser atendida por las instituciones académicas, y desde allí procuraron definir prioridades y orientar la actividad científica.²⁹

El de Brasil fue el intento más amplio desde fines de los sesenta por dirigir desde el gobierno el desarrollo científico en función del desarrollo económico. El intento era novedoso en el sentido de que los recursos para la investigación científica y tecnológica provinieron de los sectores del gobierno responsables por la planificación económica y las inversiones a largo plazo. Esto significó, primero, que la cantidad de dinero disponible para la investigación fue muy grande comparada con la capacidad de investigación del país y, segundo, que con frecuencia se aplicaron criterios de corto plazo de eficiencia y productividad en la evaluación de las actividades de investigación. El proceso coincidió con profundas transformaciones en el sistema de educación superior del país, ya que se profundizó la diferenciación y estratificación, permitiéndose el desarrollo de un sistema paralelo de instituciones privadas para compensar el número limitado de vacantes en las universidades públicas.

²⁹ El carácter en gran medida ilusorio de esa planificación fue analizado por Antonorski y Avalos en un libro ya clásico (1980) sobre la planificación científica y tecnológica en Venezuela.

En este lapso se destaca también la rapidez de la modernización de Venezuela, iniciada en décadas anteriores, pero que asumió rasgos vertiginosos en los sesenta y setenta, apoyada en la gran expansión de los ingresos petroleros. Si bien en 1950 fue fundada la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia (ASOVAC) como iniciativa del pequeño grupo de científicos existentes en el país y en 1952 se creó la Fundación Luis Roche, verdadero semillero de la investigación científica moderna, fue necesario aguardar hasta la caída del régimen dictatorial de Pérez Jiménez en 1958 para que la ciencia comenzase a institucionalizarse, acompañando el proceso de democratización de la sociedad (Roche, 1987). El sistema educacional recibió gran impulso en todos los niveles. La Universidad Central de Venezuela comenzó a considerar la ciencia sistemáticamente entre sus objetivos educativos. Se aprobó una nueva ley universitaria que enfatizaba la investigación como una de las funciones y actividades básicas de las universidades. Se fundó la Facultad de Ciencias en la ucv y se organizó el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico con el objeto de influir positivamente en el ámbito universitario a través del estímulo de las actividades de investigación (Vessuri, 1987). Con la idea de la complementariedad de funciones, se creó el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, como un centro de excelencia, con la finalidad exclusiva de hacer investigación científica a tiempo completo. Si bien posteriormente el ivic también desarrolló actividades de docencia de posgrado, ha mantenido hasta el presente su perfil especial de centro de investigación pura con rasgos únicos que lo destacan en América Latina (Vessuri, 1984). En los sesenta la participación de las grandes fundaciones y universidades norteamericanas se hizo notable a través de la frecuente visita de expertos y el establecimiento de programas de cooperación, de modo similar a como en los cincuenta había sucedido en Brasil. En este lapso hubo un cambio abrupto de las viejas formas de enseñanza a los esquemas académicos modernos. Los currícula fueron modificados y se introdujeron nuevos cursos. Aprovechando la nueva riqueza petrolera, se contrataron investigadores en el extranjero para abrir líneas de investigación localmente. Como en otros países latinoamericanos (entre ellos la Argentina y Brasil), la década del sesenta culminó con el movimiento de Renovación de 1968. En Venezuela, el movimiento, iniciado en la Facultad de Ciencias, planteaba la redefinición de la universidad para entrenar científicos e ingenieros ideológicamente maduros y académicamente serios, que se incorporarían a la sociedad con perspectivas políticas transformadoras. Como movimiento

fracasó y terminó con nuevas regulaciones restrictivas en 1970 y la intervención de la universidad.

Mientras tanto, el CONICIT (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), fundado en 1967, a mediados de los setenta se convirtió en el vocero de los reclamos de un nuevo grupo de técnicos y científicos sociales en pro del desarrollo de una capacidad tecnológica nacional, que no debía confundirse con el desarrollo de las políticas de y para la ciencia. Pero esos esfuerzos sólo comenzaron a ganar vigor hacia fines de la década del ochenta. Mientras tanto, en el lapso post-Renovación Universitaria surgieron, en 1970, la Universidad Simón Bolívar, con asistencia financiera del Banco Interamericano de Desarrollo, y la Universidad Metropolitana, apoyada por grupos empresariales locales, ambas con fuerte orientación hacia las disciplinas de la ingeniería, mientras continuaba la expansión de las ciencias en las universidades autónomas (Vessuri, 1984b).

En esta fase, una de las características más generales en la región fue el surgimiento de instituciones no universitarias de investigación, públicas o privadas, como respuesta a las múltiples presiones -de los estudiantes, de las derechas, de los militares, de la Iglesia-, que atentaban contra la salud y la continuidad de la investigación en la Universidad, hasta entonces el marco institucional casi exclusivo para la investigación científica.

Las grandes fundaciones norteamericanas colaboraron en la creación de un sector privado de investigación. Esto fue particularmente visible en el caso de las ciencias sociales en los países del Cono Sur, en la medida en que los gobiernos autoritarios les quitaron su apoyo (Brunnery Barrios, *op. cit.*; Vessuri, 1990). El propio estado en varios países latinoamericanos prefirió retirar la investigación de las universidades, especialmente aquella orientada a misiones específicas, transfiriéndola a institutos y empresas públicas, como en el caso de Brasil. También se dieron iniciativas surgidas de la sociedad civil. Estas incluyeron algunas vinculadas a firmas del sector privado, otras fueron organizadas con el propósito explícito de hacer investigación teórica desinteresada en una disciplina científica, administrándose con autonomía del estado; finalmente, surgieron también fundaciones privadas, tanto nacionales como extranjeras.³⁰ Los nuevos grupos

³⁰ Debido a las dificultades particulares asociadas con el material, la investigación sobre el tema de las instituciones de investigación ligadas a las firmas privadas no ha sido posible para los propósitos del presente trabajo.

que se beneficiaron de recursos crecientes para la investigación científico-técnica tendieron a ser jóvenes y despolitizados, o por lo menos con poca memoria y escasos lazos personales con el pasado reciente. Trabajando en lugares bastante aislados y protegidos, recibiendo salarios de proyectos independientemente de los presupuestos de las universidades y sin tener que enseñar a estudiantes de pregrado, en no pocos casos llegaron a pensarse a sí mismos como reformadores de largo plazo que esperaban que la tormenta política pasara para sentar las bases de la autoconfianza científica y tecnológica futura de sus países (cf. Schwartzman, 1985).

5. Un nuevo público para la ciencia: el empresanado industrial. 1980-1990

En la fase más reciente el sector industrial latinoamericano ha sido descrito con las siguientes características: márgenes relativamente elevados de capacidad ociosa en varios países y sectores y precaria situación financiera de las firmas asociadas, ligado a la declinación del mercado interno; sobre-endeudamiento y altas tasas de interés; tasas de inversión drásticamente reducidas en varios países, lo cual, en una época de acelerado cambio técnico en el sector de bienes de capital a nivel mundial, ha llevado a una creciente obsolescencia técnica; y en algunos casos, grupos de diseño débiles o difuntos en fábricas y firmas de ingeniería, y calificaciones degradadas del sector de la fuerza de trabajo industrial que, al ser despedida, se transfirió a otras actividades (Fajnzylber, *op. cit.*). En el sector público, los efectos combinados de fuentes restringidas de inversión, concentración en problemas de corto plazo, con el consecuente descuido del pensamiento estratégico y la drástica disminución de los salarios, han debilitado el apoyo para ciertas áreas críticas tales como la I+D. Las limitaciones de la base económica del estado se hicieron manifiestas también en la crisis de los sistemas educativos en todos los niveles. De este modo, lo que está en cuestión hoy no es una dificultad temporaria sino todo el sistema productivo y social.

Las universidades tradicionales y bien establecidas, que históricamente albergaron a los grupos de investigación, sufrieron un deterioro progresivo. Las pequeñas comunidades de investigadores han tenido que competir con un estrato cada vez más numeroso de docentes universitarios que accedieron a la dedicación exclusiva y a la estabilidad del empleo pero que no investigan. Las universidades

perdieron su atractivo como *locus* privilegiado para la investigación. Científicos e ingenieros trataron, cuando les fue posible, de organizar su trabajo fuera de las universidades o en torno a programas de posgrado aislados. Inclusive en este último nivel, su elevada tasa de mortalidad y diversidad de objetivos, al igual que las notables diferencias de calidad, aseguran que el viejo mecanismo de enviar estudiantes becados a los centros de los países desarrollados continúe operando siempre que haya fondos y oportunidades disponibles.³¹

Las posibilidades de cambio y modernización de las universidades en escala global parecen remotas. Sólo unas pocas instituciones se ocupan más intensamente de la investigación científica y de la formación de futuros investigadores. Sin embargo, esto no quiere decir que la investigación que sí existe en las universidades públicas deba ser descartada. Algunos de los grupos de científicos que decidieron permanecer en el medio académico buscaron, más allá del apoyo gubernamental tradicional, un público que los apreciara por su habilidad de educar, innovar y dar asesoramiento experto, más que por sus publicaciones y reconocimiento científico, aunque basados en ese prestigio inicial, como manera de sustituir el disminuido apoyo del mecenazgo estatal. La retórica de la utilidad industrial finalmente llegó a América Latina con toda la fuerza en los ochenta. Sólo que esa retórica chocó con dos dificultades. Por un lado, las oportunidades para una ciencia industrial y para una fuerza de trabajo altamente calificada no son grandes; por el otro, se abrió un abismo pernicioso entre lo que es supuestamente "útil", o por lo menos "vendible", y lo que es puramente cognitivo. Nuevos grupos entraron a disputar recursos escasos a los sectores científicos competentes y más establecidos. Cuando el mecanismo tradicional de la revisión de los pares funciona, los grupos más competentes tienen más probabilidad de prevalecer en la disputa por los recursos escasos. Cuando otros participantes con nuevos criterios y/o fuentes de apoyo clientelístico entran en el proceso de toma de decisiones, esta situación puede llegar a ser revertida. En ocasiones se trata de insuflar aires nuevos en mecanismos de evaluación y decisión anquilosados. No pocas veces se trata simple y llanamente del conflicto entre, por un lado, competencia y, por el otro, incompetencia y oportunismo intelectual.

³¹ Brasil y México han desarrollado más el nivel de posgrado, aunque en casi todos los países de la región se han venido implantando algunos programas de cuarto y quinto nivel.

En los setenta hubo pocos lugares donde la alternativa industrial al mecenazgo privado fuera realista. En los ochenta, en cambio, la nueva alianza entre la ciencia académica y la utilidad comenzó a desarrollarse, iniciándose asimismo su difusión a diversas áreas del conocimiento, más allá de las tradicionales, aunque los campos más particularmente envueltos son, como es de esperarse, ingeniería agronómica, biotecnología, veterinaria, farmacia, ciencias exactas y administración. El caso de las ciencias exactas es particularmente interesante. A priori podría esperarse que en esta área, dado el énfasis en la investigación básica, hubiera un menor deseo de establecer acuerdos de cooperación, los que normalmente están relacionados con la investigación aplicada y el desarrollo de actividades experimentales y de asistencia técnica. No obstante, se encuentran en diversos países instituciones en las que se verifica precisamente en el área de las ciencias exactas una cooperación muy intensa con el sector productivo, que en ciertos casos supera la de las ingenierías y donde fueron ensayadas algunas soluciones particularmente innovadoras. Esta cooperación implicó a veces el aumento del componente de la física experimental en detrimento de la física teórica, en otros casos se optó por dividir funciones, asumiendo la universidad los componentes de investigación básica y la industria la parte aplicada, lo que significa en este caso que las universidades cooperan sobre todo con empresas que disponen de sus propios laboratorios de investigación (Grilo, Cerych y Vessuri, 1990).

Los principales clientes de las universidades son indiscutiblemente las grandes empresas públicas. Esta preferencia no resulta ciertamente de ninguna opción política o ideológica, sino que es la consecuencia del simple hecho de que en países como la Argentina, Brasil o México las grandes compañías del estado representan la parte más importante del sector productivo, comprendiendo, al mismo tiempo, el componente más avanzado de la economía y las únicas empresas donde existen los recursos adecuados para esa cooperación y la conciencia de la importancia estratégica que representa para la economía esta vinculación del medio académico con el sector productivo. Sin embargo, la preponderancia de las grandes compañías del estado no significa que el sector privado esté ausente, especialmente en el caso de las empresas que utilizan tecnologías más avanzadas. Aquí, una vez más, se observa el predominio de las grandes empresas nacionales o multinacionales. El caso de las multinacionales que tienen intereses y operan en América Latina merece una atención especial. Durante mucho tiempo se supuso que la colaboración de estas compañías con las

universidades locales no podía sino ser limitada ya que las tecnologías y los procesos utilizados se presentaban como "paquetes" importados, resultantes de la investigación y desarrollo de productos realizada en centros de investigación europeos y norteamericanos. Este hecho, incontrovertido hasta hace pocos años, aparece cada vez más incierto y difícil de justificar. En realidad, muchos de los productos y tecnologías utilizadas necesitan de adaptación a las condiciones y mercados latinoamericanos, lo cual significa un esfuerzo considerable de investigación y desarrollo tecnológico, para los cuales las universidades latinoamericanas están ciertamente mejor calificadas que sus congéneres europeas o norteamericanas. A este aspecto se agrega otra ventaja que las universidades latinoamericanas ofrecen a las empresas extranjeras: costos significativamente más bajos por esos estudios de I+D.

La tendencia que se observa es a que la relación entre estos dos ámbitos -académico y productivo- adquiera cada vez mayor expresión, notándose en algunos sectores un dinamismo y una motivación que son, por un lado, la consecuencia de una situación de crisis financiera de la universidad, que exige la creación de medios de financiamiento alternativos y, por el otro, el resultado de una reflexión conjunta de la universidad y la industria a través de la cual se concluye sobre la importancia estratégica que puede representar para estos países la conjugación de esfuerzos de la universidad, como representante del espíritu científico y el saber cristalizado de la sociedad, y el mundo de la economía y del trabajo, donde se desarrollan las capacidades de producción y el nivel de calidad de los productos y servicios en un mundo cuya actividad se encuentra cada vez más internacionalizada y donde los mercados se abren cada vez más y son a la vez más competitivos.

Conclusiones

El somero recuento de los desarrollos de la ciencia en América Latina en el siglo xx muestra, entre otras cosas, que la incipiente comunidad científica se fue construyendo en un contrapunto permanente entre la voluntad de incorporación al sistema científico internacional y el deseo de llegar a tener una voz propia, autonomía en la definición de su perfil, sus intereses y su legitimación. Su situación de periferidad parece agudizarse en el presente de crisis política, económica y social. Una buena porción de libertad y autonomía en la toma de decisiones es proporcionada por las capacidades científicas y tecnológicas que tiene una nación. El conocimiento es, más que nunca, poder

y oportunidad. América Latina, sin embargo, todavía no ha desarrollado un consenso duradero en torno a este axioma. Las políticas para la ciencia y la tecnología han sido del tipo de los golpes de acordeón: a veces no hay suficientes investigadores para responder a los ambiciosos programas gubernamentales; en otros casos, las finanzas no son suficientes para apoyar las capacidades de investigación existentes en un país. Los estudios más recientes apuntan a un serio deterioro de las condiciones de trabajo en el ámbito científico y la creciente alienación de los investigadores, que carecen de estímulos y a menudo de las condiciones mínimas para desarrollar su labor. Además, una serie de críticas señalan que mucho de lo que se hace es trivial y que la "ideología de la investigación aplicada", a la que hicimos referencia en el punto anterior como desarrollo de la última década, puede haber ayudado a consolidar la inadecuación de las capacidades de investigación actuales. Al mismo tiempo, la situación internacional global continúa moviéndose en un proceso dinámico que ha reducido el espacio disponible para América Latina. El actual proceso de internacionalización del sistema económico es abiertamente favorable a los países más industrializados.

Los individuos y los grupos que en América Latina defendían el desarrollo de las fuerzas productivas locales desde una posición de autodeterminación y capacitación científica y tecnológica, hoy están a la defensiva o son abiertamente ignorados como obsoletos. El desarrollo de las capacidades científicas locales en la región es desestimulado de distintas maneras. Pero la salida, por más testaruda que parezca, aparece tan válida ahora como en los sesenta: los países latinoamericanos deben asegurar la existencia y la expansión de las capacidades de investigación locales como condición necesaria aunque insuficiente de éxito, que en última instancia dependerá de transformaciones sociales radicales y de cuidadosas negociaciones internacionales.

Bibliografía

- Adler, E. (1987), *The Power of Ideology. The Quest for Technological Autonomy in Argentina and Brazil*, Berkeley, University of California Press.
- Allende, J. & Ureta, T. (eds.) (1993), *Análisis y proyecciones de la ciencia chilena*, Santiago, Academia Chilena de Ciencias.
- Antonorski, M. y Avalos, I. (1980), *La planificación ilusoria*, Caracas, CENDES/Ateneo.
- Babini, J. (1954), *El pensamiento científico en la Argentina*, Buenos Aires, La Fragua.

- Benchimol, J. L. (comp.) (1990), *Manguinhos do Sonho a Vida. A Ciência na Belle Époque*, Río de Janeiro, Casa de Oswaldo Cruz-Fiocruz.
- Brockway, L. (1979), *Science and Colonial Expansion. The Role of the British Royal Botanic Gardens*, Nueva York, Academic Press.
- Brunner, J. J. y Barrios, A. (1987), *Inquisición, mercado y filantropía. Ciencias sociales y autoritarismo en Argentina, Brasil, Chile y Uruguay*, Santiago, FLACSO.
- Carvalho, J. M. de (1978), *A Escola de Minas de Ouro Preto. O Peso da Glória*, Río de Janeiro, FiNEP/Editora Nacional.
- CEPAL (1987), *Raúl Prebisch: un aporte al estudio de su pensamiento*, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Chudnosky, D. et al. (1983), *Capital Goods Production in the Third World. An Economic Study of Technology Acquisition*, Londres, F. Pinter.
- Costa Ribeiro, S. (1989), "Acesso ao Ensino Superior. Uma visão". Paper presentado en el Seminario sobre Situación y Perspectivas de la Enseñanza Superior en el Brasil, San Pablo, NUPES-USP.
- Cueto, M. (1987), "Nacionalismo y ciencias médicas: los inicios de la investigación biomédica en el Perú: 1900-1950", *Quipu*, vol. 4, No. 3, septiembre-diciembre.
- Cueto, M. (1989), *Excelencia científica en la periferia. Actividades científicas e investigación biomédica en el Perú, 1890-1950*, Lima, GRADE-CONCYTEC.
- Cueto, M. (1994), "The Rockefeller Foundation's Medical Policy and Scientific Research in Physiology", en M. Cueto (ed.), *Missionaries of Science. The Rockefeller Foundation and Latin America*, Bloomington & Indianapolis, Indiana University Press.
- De Gortari, E. (1973), *La ciencia en la historia de México*, México, Grijalbo.
- Esser, K. (1987), "La inserción de América Latina en la economía mundial: ¿integración "pasiva" o "activa"?", *Integración Latinoamericana*, vol. 12, No. 126.
- Fajnzylber, F., *La industrialización trunca de América Latina*, México, Nueva Imagen.
- Glick, T. (1982), "Perspectivas sobre la recepción del darwinismo en el mundo hispano", en M. Hormigón (ed.), *Actas II Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias*, Jaca, SEHC.
- Grilo, E. M., L. Cerych y H. Vessuri (1990), "As Relações Universidade-Sector Productivo nos Países da América Latina", *RIEIE*, vol. 3, No. 1.
- Ianni, O. (1990), *A Idéia de América Latina*, IFCH/UNICAMP, Primeira Versão, No. 13.
- Katz, J. (1974), *Oligopolio, firmas nacionales y empresas multinacionales: la industria farmacéutica argentina*, Buenos Aires, Siglo XXI.
- Katz, J. (1986), *Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana: el caso de la industria meta/mecánica*, Buenos Aires, CEPAL.
- Kenny, M. et al. (1979), *Inmigrantes y refugiados españoles en México. Siglo XX*, México, Casa Chata.

- Klubitschko, D. (1986), *Postgrado en América Latina*, Caracas, CRESALC/UNESCO.
- Morize, H. (1987), *Observatorio Astronómico. Um Século de Historia (1827-1927)*, Río de Janeiro, MAAST.
- Myers, J. (1989), "Antecedentes de la conformación del sector científico y tecnológico 1850-1958", en E. Oteiza (comp.), *Examen de la política científica y tecnológica nacional. Perspectivas a mediano plazo*, Buenos Aires, SECYT-PNUD.
- Palacios, A. (1957), *La Universidad Nueva-Desde la Reforma Universitaria hasta 1957*, Buenos Aires, M. Gleizer editor.
- "Pena, estado actual y perspectivas de las ciencias biológicas en México", en J. E. Allende (ed.), *La Biología como instrumento de desarrollo para América Latina*, Santiago, RELAB.
- Podestá, B. y Olson, R. S. (1987), "Predicción de un sismo, su trama y manejo", en *Quipu*, vol. 4, No. 1, enero-abril.
- Pyenson, L. (1984), "*In partibus Infidelium*: Imperialist Rivalries and Exact Sciences in Early Twentieth-Century Argentina", en *Quipu*, vol. I.
- Ríos, S., Santaló, L. A. y Balanzat, M. (1979), *Julio Rey Pastor matemático*, Madrid, Instituto de España.
- Roca, Rosell, A. y Sánchez Ron, J. M. (1990), *Esteban Tenadas. Ciencia y técnica en la España contemporánea*, Madrid, INTA/Serbal.
- Roche, M. (1987), "El discreto encanto de la marginalidad: La Fundación Luis Roche", en Vessuri, H. (comp.), *Las instituciones en la historia de la ciencia en Venezuela*, Caracas, Fondo Editorial Acta Científica Venezolana.
- Romero, J. L. (1965), *El desarrollo de las ideas en la sociedad argentina del siglo XX*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.
- Safford, F. (1976), *The Ideal of the Practical: Colombia's Struggle to Form a Technical Élite*, Austin, The University of Texas Press.
- Safford, F. (1985), "Acerca de la incorporación de las ciencias naturales en la periferia: el caso de Colombia en el siglo XIX", en *Quipu*, vol. 2, No. 3, septiembre-diciembre.
- Saldaña, J. J. (1989), "La ciencia y el Leviatán mexicano", en *Actas de la Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología*, vol. I, México.
- Schiefelbein, E. (1985), "Equity Aspects of Higher Education", Washington, mimeo.
- Schwartzman, S. (1979), *Formagao da Comunidade Científica no Brasil*, Río de Janeiro, Cia. Editora Nacional/FINEP.
- Schwartzman, S. (1985), "The Quest for University Research: Policies and Research Organization in Latin America", en Wittrock, B. & Elzinga, A. (eds.), *The University Research System. The Public Policies of the Home of Scientists*, Estocolmo, Almqvist & Wiksell International.
- Schwartzman, S. (1988), "A Space for Science. The Development of the Scientific Community in Brazil", mimeo.
- Silva Telles, P. C. da. (1986), "Historia da Engenharia no Brasil", Anais I Se-

minarío Nacional sobre Historia da Ciencia e Tecnologia, Río de Janeiro, Museu de Astronomia e Ciências Afins-CNPq.

- SOPHICYT (1986), *Estudios de historia de la ciencia en el Perú*, 2 vols. Lima, CONCYTEC/Sociedad Peruana de Historia de la Ciencia y la Tecnología.
- Stepan, N. (1981), *Beginnings of Brazilian Science*. Oswaldo Cruz, Medical Research and Policy, 1890-1920, Nueva York, Science History Publications.
- Trujillo Cenóz, O. y Macadar, O. (1986), Biología, CINVE, *Ciencia y Tecnología en el Uruguay*, Montevideo, Ministerio de Educación y Cultura.
- Tunnermann Bernheim, C. (1979), *60 años de la Reforma Universitaria de Córdoba, 1918-1978*, FEDES, Caracas.
- Vessuri, H. (1984), "El papel cambiante de la investigación científica académica en un país periférico", en E. Díaz, Y. Texera y H. Vessuri (comps.), *La ciencia periférica. Ciencia y sociedad en Venezuela*, Caracas, Monte Avila.
- Vessuri, H. (1984b), "La formación de la comunidad científica en Venezuela", en Vessuri, H. (comp.), *Ciencia académica en la Venezuela moderna*, Caracas, Fondo Editorial Acta Científica Venezolana.
- Vessuri, H. (1987), "El proceso de profesionalización de la ciencia venezolana: la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela", en *Quipu*, vol. 4, No. 2, mayo-agosto.
- Vessuri, H. (1990), "El Sísifo Sureño: las Ciencias Sociales en la Argentina", en *Quipu*, vol. 7.
- Vessuri, H. (1994), "The Institutionalization Process", en J. J. Salomón, F. Sagasti y C. Sachs, *La Quete Uncertaine. Science, Technologie, Développement*, París, Economica/UNU.
- Weingart, P. (1978), "The Relation between Science and Technology- A Sociological Explanation", en Krohn, Layton y Weingart (eds.), *The Dynamics of Science and Technology*, Dordrecht, Reidel.
- Weisz (1983), *The Emergence of Modern Universities in France 1863-1914*, Princeton, Princeton University Press.