

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y DESARROLLO

Políticas y visiones de futuro
en América Latina (1950-2050)



MANUEL MARÍ

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y DESARROLLO

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y DESARROLLO

Políticas y visiones de futuro
en América Latina (1950-2050)

Manuel Marí



Marí Castelló Tárrega, Manuel Francisco
Ciencia, tecnología y desarrollo: políticas y visiones de futuro en
América Latina, 1950-2050 / Manuel Francisco Marí Castelló
Tárrega. – 1a ed. – Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Teseo,
2018. 338 p.; 20 x 13 cm.

ISBN 978-987-723-185-4

1.Ciencia. 2. Tecnología. 3. Desarrollo. I. Título.

CDD 320.6

Imagen de tapa: monumento *Atomium* de la Exposición Interna-
cional de Bruselas de 1950, por fotografierende en Unsplash

© Editorial Teseo, 2018

Buenos Aires, Argentina

Editorial Teseo

Hecho el depósito que previene la ley 11.723

Para sugerencias o comentarios acerca del contenido de esta obra,
escribanos a: **info@editorialteseo.com**

www.editorialteseo.com

ISBN: 9789877231854

Las opiniones y los contenidos incluidos en esta publicación son
responsabilidad exclusiva del/los autor/es.

Buenos Aires

TeseoPress Design (www.teseopress.com)

ExLibrisTeseoPress 91318. Sólo para uso personal

Índice

Prólogo	9
Introducción	15
1. Orígenes de las (ideas sobre las) políticas de ciencia y tecnología en América Latina	27
2. Políticas de ciencia y tecnología y prospectiva en el mundo y en América Latina. Desde la ciencia ficción a los estudios de futuro	87
3. La Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (ELAPCyTED). Un posible camino a una tercera etapa en la sustitución de importaciones (la tecnológica)	131
4. Las crisis del último cuarto del siglo XX en América Latina. El fracaso de las políticas y la crisis de la prospectiva	167
5. El resurgir conjunto en el nuevo siglo de las políticas... y de la prospectiva tecnológica.....	201
6. Y finalmente, se volvió a la tecnología ("It's the Technology, stupid")	233
A modo de conclusión.....	259
Anexo I. Definiciones de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, según el Manual de Frascati	269
Anexo II. Principales proyectos de prospectiva en América Latina en los años de la crisis de la disciplina y de las políticas de ciencia, tecnología y desarrollo.....	271

Anexo III. Resumen histórico: principales hitos del desarrollo de la Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (ELAPCyTED).....	281
Anexo IV. Autores principales de la escuela ELAPCyTED.....	283
Anexo V. Ideas centrales de la Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (ELAPCyTED).....	285
Anexo VI. El movimiento de las tecnologías adecuadas y la problemática del sector informal urbano en América Latina	299
Siglas	305
Bibliografía.....	311

Prólogo

Las páginas que siguen constituyen un relato, que pretende ser histórico, de un desarrollo que abarca apenas poco más de medio siglo: la historia de las políticas de ciencia y tecnología en América Latina o, más bien, la historia de las ideas que alimentaron estas políticas. Esto incluye también los esfuerzos, que formaron parte de aquellas, por construir, a través de la prospectiva, visiones de largo plazo acerca de cómo la tecnología podría contribuir a construir un futuro más favorable para la región.

Se trata de un relato basado sobre todo en los recuerdos de quien ha sido testigo presencial y activo de gran parte de esta historia y, por tanto, seguramente padece de los sesgos propios de quien ha participado en ella. No consiste, pues, en una historia académica, que está aún por hacer, aunque hay ya aportes de muchos historiadores y estudiosos que seguramente darán lugar en un futuro cercano, es de esperar, a trabajos históricos completos. Francisco Sagasti nos ha brindado hace pocos años, en un libro fundamental que él califica como “una reseña”¹, un adelanto y síntesis de esta historia, en lo que concierne a las “ideas, planteamiento y prácticas de los países latinoamericanos”² en el campo de las políticas de ciencia, tecnología e innovación.

Esta historia se inicia en el contexto de las políticas de desarrollo promovidas por las Naciones Unidas a raíz de la Segunda Guerra Mundial y de las discusiones sobre los conceptos de desarrollo, subdesarrollo y dependencia, en boga en América Latina a partir del trabajo pionero de Raúl Prebisch desde 1949 en CEPAL. Estos conceptos

¹ Sagasti, F. (2011): 13.

² Ib.

(sobre política científica y tecnológica, y sobre desarrollo y subdesarrollo) habían sido tema de la especialización en mis estudios de licenciatura en Sociología y Economía en la Universidad Católica de Lovaina, entre 1968 y 1972.

Por esos años surgen también en América Latina los estudios de futuro: Amílcar Herrera estaba dirigiendo en esas fechas (desde 1970) el primer estudio prospectivo importante en la región (el Modelo Bariloche).

El hecho de tratar de relacionar en este relato histórico las ideas sobre políticas de ciencia y tecnología y los estudios de futuro (o prospectivos) se debe no sólo a que han sido las actividades a las que me he dedicado a lo largo de mi carrera, sino a otras coincidencias: la de las fechas y circunstancias en el origen de ambas, la de la importancia que hoy día han tomado las tecnologías emergentes, su convergencia y la contribución decisiva que pueden hacer para el futuro de la humanidad; pero también y sobre todo se dio la coincidencia de que en América Latina los primeros esfuerzos por escudriñar el futuro de las tecnologías fueron hechos por lo que Carlos Martínez Vidal, siguiendo a Jorge Sabato, llamó la Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, seguramente la contribución latinoamericana más importante en estos campos, de la que, como afirma Francisco Sagasti en la obra mencionada, merece reafirmarse hoy día “su vigencia e importancia”³.

Amílcar Herrera, el iniciador de la prospectiva en la región, estaba al mismo tiempo plasmando, en libros y artículos, el diagnóstico más lúcido, en mi opinión, sobre la situación de la ciencia y la tecnología en América Latina, sobre sus políticas y su relación con el subdesarrollo: fue, junto con Sabato, un autor fundamental en ese movimiento que constituyó la Escuela de Pensamiento. Tuve el gusto y el honor de conocerlo y escucharlo en charlas y clases que dio entre 1974 y 1976 en el Instituto ECLA (Estudio

³ Ib.

de la Ciencia Latinoamericana), de la Universidad de El Salvador, donde yo estaba trabajando en esos momentos: el Instituto acababa de crearse bajo la inspiración de Emilio Mignone y la dirección primero del sociólogo Francisco Suárez y luego de César Sánchez Aizcorbe, que fue quien me introdujo en la temática.

El Instituto ECLA contó en esos años con financiamiento de la OEA, a través de su División de Política Científica y Tecnológica, dentro de su Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico (el PRDCyT), creado pocos años antes (en 1968). El PRDCyT y la OEA son parte de esta historia, y de la mía particular: trabajé en la sede del Programa en Washington entre 1979 y 1997, después de unos años en Lima participando en proyectos financiados por él, tras mi salida de Argentina unos meses después del trágico golpe militar de 1976.

Los programas de la OEA eran una *rara avis* dentro de esa institución política, de más que dudosos antecedentes: surgieron como secuelas de la Alianza para el Progreso del Presidente Kennedy entre 1961 y 1967 y fueron financiados en sus dos terceras partes por Estados Unidos, quien apenas se ocupó de ellos ni se dio cuenta, salvo de tanto en tanto, de que habían estado acogiendo las ideas de los principales ideólogos latinoamericanos de la época, contrarias a sus intereses. En particular, el PRDCyT había sido creado según las ideas de Jorge Sabato y sus amigos (Enrique Oteiza, Helio Jaguaribe, Carlos Martínez Vidal y Aldo Ferrer entre otros), quienes, habiendo percibido la posibilidad de conseguir financiamiento para impulsar proyectos y políticas de desarrollo tecnológico acordes con las ideas de su Escuela de Pensamiento, habían conseguido sabotear las propuestas iniciales de Estados Unidos en la Reunión de Presidentes que creó el Programa en 1967 en Punta del Este.

Este Programa, sobre todo años antes de la aparición de otros programas e instituciones internacionales o regionales, fue instrumental para difundir las ideas nacientes de una nueva política tecnológica, distinta y en ocasiones

enfrentada a las ideas de la comunidad científica latinoamericana, movilizada por personajes ilustres como Bernardo Houssay, Marcel Roche y José Leite Lopes, con una orientación claramente científicista. Desde la OEA tuve la fortuna de poder conocer a la mayor parte de los autores y personajes que aparecen en esta historia.

Con las sombras de los regímenes militares del Cono Sur, las crisis del petróleo y de la deuda de los años 1970 y 1980, y con el fracaso de la ISI (la industrialización por sustitución de importaciones), también entraron en crisis los tres temas que pretendo tratar y relacionar: las políticas científicas y tecnológicas, las ideas sobre desarrollo y dependencia... y también la prospectiva tecnológica. También entró en crisis el programa de la OEA, y apareció la otra sombra, la del neoliberalismo, el Consenso de Washington y el ALCA.

A mi regreso al país que me ha acogido, Argentina, he podido participar del esfuerzo por la revitalización de las políticas en ciencia y tecnología y de la prospectiva tecnológica en la región latinoamericana en el nuevo siglo, tanto en mis trabajos como consultor de la Secretaría de Ciencia y Tecnología como del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT), creado en 2007. También he podido participar de las iniciativas de cooperación establecida entre muchos países de la región a través de la Red Iberoamericana de Prospectiva, RIAP.

Esta es la historia que pretendo narrar. A través de ella quisiera mostrar que las ideas con las que surgieron todos estos movimientos en América Latina han adquirido plena vigencia en el comienzo de este (todavía nuevo) siglo, actualizadas y remodeladas: en estos últimos años fuimos testigos de un renacer de la política, de las políticas de ciencia y tecnología y de los estudios de futuro. Es cierto que en el momento en que se escribe esto asistimos en buena parte de Latinoamérica a enfrentamientos de modelos de país que ponen en tela de juicio las ideas de los pioneros y sus propuestas políticas. Pero la experiencia de esta

historia, espero, no ha sido en vano. Y que, pasados estos enfrentamientos, se podrá apreciar la rica experiencia del Pensamiento Latinoamericano en la promoción de políticas de Estado activas y visiones de futuro en ciencia, tecnología y desarrollo.

Introducción

Este libro trata de dos desarrollos históricos y de la relación entre ellos: *la historia de la política científica y tecnológica, y la de la prospectiva tecnológica*. Dado que, como se previno en el prólogo, este relato histórico está fuertemente basado en la experiencia del autor y, por otro lado, trata de ubicar estas actividades en su relación con el devenir y los problemas del desarrollo en los pueblos de América Latina, está dirigido tanto a una audiencia especializada como a una más general. Conviene por tanto establecer, aunque sea someramente, el significado de estos dos tipos de actividades, las políticas de ciencia y tecnología y la prospectiva, así como de su relación con el desarrollo integral.

Políticas de ciencia y tecnología y prospectiva tecnológica: se trata de temas que pueden resultar si no esotéricos, sí poco familiares a quien no está involucrado en estas actividades. Esto a pesar de que la tecnología es tal vez el gran acontecimiento de los últimos años, que llena cada vez más las páginas (web o impresas) de los medios, pero no ocurre lo mismo con las políticas que puedan diseñar los Estados para promoverla: la tecnología sería un tema, se podría pensar, de empresas como Microsoft o Apple, en las áreas de las tecnologías de la información y las comunicaciones, o de Monsanto y sus semillas genéticamente modificadas; no es un tema de los políticos.

Empezando por *la política científica y tecnológica*, a lo que desde hace algunos años le añadimos el término “y de innovación” (la política de CTI) o, en otra forma, la política de Investigación, Desarrollo Experimental e Innovación (I+D+I), ésta tiene que ver, como cualquier otra política (económica, educativa, de relaciones exteriores...) con la acción del Estado para promover y regular las actividades científicas, tecnológicas y... (aquí viene la parte más

compleja) las actividades innovativas: en efecto, las innovaciones (o introducción de nuevos productos en el mercado o de nuevos procesos en la producción a gran escala) pueden ocurrir en empresas, en programas sociales, en el mismo gobierno –Al Gore popularizó en la última década del siglo pasado la expresión “*Reinventing the government*”, reinventar el gobierno. Decimos “*la acción del Estado*”, porque no es sólo el gobierno –el Poder Ejecutivo– el que hace las políticas: el Legislativo tiene que dictar normas para favorecer estas actividades (Leyes de Ciencia y Tecnología, de Innovación, de Patentes y Propiedad Industrial), y el Judicial tiene que controlar –por ejemplo, la piratería informática...

El segundo tema del que tratamos aquí es el de la *prospectiva tecnológica*: prospectiva significa, de alguna forma, escudriñar el horizonte del futuro, no tratando de predecirlo –como veremos, la premisa principal de la moderna prospectiva es que no pretende predecir–, pero sí de prevenir las posibles bifurcaciones que puedan presentarse en él, de modo de estar preparados para cualquier contingencia, es decir, los *posibles escenarios de futuro*: en el caso de la prospectiva tecnológica, significa prevenir lo que pueda ocurrir en el futuro con la tecnología; y, en particular, en el caso de los países subdesarrollados, trata de responder a la pregunta de si estos tendrán la posibilidad de salir de su rezago tecnológico y llegar a ser líderes en algún campo científico o tecnológico o al menos ponerse a la altura de otros países de desarrollo intermedio.

La OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, la organización de los países ricos y de algunos que pretenden serlo) definió las actividades científicas, tecnológicas e innovativas en un manual, el llamado *Manual Frascati*⁴, elaborado en los comienzos de estas

⁴ *Manual de Frascati* 2002, Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico - OCDE (2003). La primera edición es de 1964. Ver la última versión en Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico - OCDE (2002).

políticas (que no tienen más de 70 años de existencia en el mundo desarrollado, y 60 en América Latina). En el Anexo I se pueden encontrar las definiciones de dicho manual.

Un cuadro ayudará a comprenderlas mejor, tanto en sus relaciones como en sus diferencias, comparando el tipo de actividades que involucren, el tipo de conocimiento que generan y sus productos:

Tipo de actividad Caracterización	Investigación científica		Desarrollo experimental	Innovación
	Investigación básica	Investigación aplicada		
Definición breve (en base a las del Manual de Frascati)	Búsqueda de conocimientos acerca de los fundamentos de los fenómenos naturales o humanos	Búsqueda de conocimientos básicos, pero en torno a un área de aplicación específica	Búsqueda de conocimientos para desarrollar nuevos procesos o productos	Actividades dirigidas a la implementación (e introducción en el mercado) de productos o procesos nuevos o mejorados
Tipo de conocimiento	Científico (Know why)	Científico aplicado (Know why)	Tecnológico (know how)	Práctico/Técnicas
Producto/Resultado	Descubrimiento científico	Descubrimiento científico con aplicación en mente	Inventón (invento) a nivel de planta piloto o prototipo	Lanzamiento de nuevos procesos o productos al mercado

Ahora bien, las políticas estatales dirigidas a promover o regular estas actividades de CTI (o de I+D+I) son múltiples, como esbozábamos al principio. Tal vez las más conocidas son las que ejecutan los organismos de gobierno formalmente responsables de ellas, como los ministerios o secretarías o consejos de CTI, o las agencias que les proveen

el financiamiento. También hablamos de las responsabilidades de los Poderes Legislativo y Judicial (este último interviene prácticamente sólo en casos de conflictos).

Pero este tipo de políticas son sólo lo que Amílcar Herrera llamó las *políticas explícitas*: promueven y regulan el desarrollo científico y tecnológico en la superficie; por ejemplo, financiando la investigación en temas prioritarios. Pero Amílcar Herrera también definió lo que él llamó las *políticas implícitas*, tan importantes o más que aquellas y sobre las que se insistirá repetidamente en el curso de este libro: son las que se ejecutan desde otros ámbitos del Estado y que pueden, de hecho lo hacen en muchos casos, anular o desvirtuar los posibles efectos de las políticas explícitas: se suele mencionar como ejemplo las políticas impositivas o de aranceles a la importación, que pueden anular los intentos por promover a través de la investigación la elevación del nivel tecnológico y el aumento del valor agregado de las actividades productivas del país. Las políticas implícitas constituyen, y esta fue la definición que le dio Amílcar Herrera, lo que hoy llamamos un modelo de país o modelo económico o de desarrollo; según él, es sobre todo en los países subdesarrollados donde se da esa contradicción entre los dos tipos de políticas: muchas veces las mejores intenciones de las políticas explícitas de CTI chocan con lo que es el verdadero modelo de país. En cambio, en países avanzados, o sea de estructuras equilibradas, el modelo de país incluye la utilización de la ciencia y, en general, del conocimiento por parte de empresas y gobierno: las políticas científicas (explícitas) confluyen con las generales de desarrollo (políticas implícitas).

Hasta aquí hemos tratado de ubicar el terreno de las políticas, por donde circulará nuestra historia. Junto a ellas trataremos de adelantar brevemente lo que ha pasado con la *prospectiva tecnológica*. La OCDE la definió casi en sus comienzos como:

Un conjunto de intentos sistemáticos para mirar a largo plazo el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad, con el fin de identificar aquellas tecnologías genéricas emergentes que probablemente generarán los mayores beneficios económicos y/o sociales⁵.

En principio y aparentemente, hay entre políticas y prospectiva una relación estrecha. Nada más natural, y este será un leitmotiv a lo largo del libro: hoy se va haciendo cada vez más claro, sobre todo a partir de la popularización de la *planificación estratégica*, pero también de la revolución tecnológica en curso, que es indispensable considerar las oportunidades, amenazas y desafíos que nos pueden presentar las tecnologías del futuro, para poder definir mejor las políticas.

Sin embargo, en sus comienzos, 1945 más o menos, estas dos actividades, las políticas de CTI (o de I+D+I) y la prospectiva tecnológica, nacieron separadas, aunque de una misma madre: la madre de las Guerras, la Segunda Guerra Mundial y de su hija, la Guerra Fría.

En efecto, la política científica propiamente dicha nace en Estados Unidos, entre 1945 y 1950, con la convicción del gran aporte que significó la ciencia para el triunfo de los aliados, liderados por aquel país, en la Segunda Guerra Mundial. Vannebar Bush, el científico que había dirigido el programa científico nacional durante la guerra (incluido el proyecto Manhattan para la fabricación de la bomba atómica), presentó una propuesta al presidente de los Estados Unidos para crear la primera infraestructura propiamente tal de política científica del mundo, la National Science Foundation.

Los países europeos se hicieron pronto eco de esta iniciativa y de la ventaja que el esfuerzo científico de la guerra les supuso a las empresas de Estados Unidos, y empezaron a discutir propuestas para crear sus instituciones: además,

⁵ Disponible en <http://www.prospectiva.eu/prospectiva> (14.03.2015).

el efecto de las posibles aplicaciones no militares de la energía nuclear (Átomos para la paz) había creado un ambiente propicio para esta nueva cruzada científica: el símbolo de la Exposición Internacional de Bruselas de 1950 fue el Atomio. A partir de ahí se sucedieron las iniciativas y propuestas, que cristalizaron a mitad de la década de 1960 en las primeras instituciones de política científica. También en América Latina, el principal protagonista de esta historia, se habían seguido muy de cerca los acontecimientos comentados hasta aquí: tanto UNESCO como la OEA impulsaron la creación de los primeros organismos de ciencia y tecnología, apoyados en la acción de la comunidad científica de la región, de la mano de notables como Houssay, Roche y Leite Lopes.

Por otro lado, también en 1945 nació la *prospectiva tecnológica*, pero en el otro extremo de los Estados Unidos. A diferencia de las primeras políticas en el tema, esta prospectiva no buscaba identificar las tecnologías más promisorias para la paz, sino las que lo serían para ganar la Guerra Fría. Nació en la recién creada Corporación RAND, a partir de un proyecto conjunto entre la Douglas Aircraft Co. y la Fuerza Aérea de Estados Unidos. Allí nacieron los métodos más conocidos de la prospectiva.

Políticas y prospectiva, a pesar de su cercanía, habían nacido separadas: los esfuerzos que iniciaron la política científica para la paz y la reconstrucción, tanto en Europa como en Estados Unidos, no necesitaron hacer prospectiva, a pesar de que la OCDE se había interesado en definirla y en elaborar trabajos sobre sus métodos. Pero los gobiernos habían dado un cheque en blanco a sus científicos y hasta bien entrada la década del 60, en la culminación de las tres décadas gloriosas del capitalismo moderno (las últimas por lo demás), que habían transformado al mundo, no hubo límites en los presupuestos para sus políticas. Había una confianza ciega en que desarrollando la ciencia todo se iba

a dar por añadidura: aplicaciones, etc. Lo mismo ocurría en América Latina entre los organismos oficiales de ciencia y tecnología.

La prospectiva entonces anduvo desde sus comienzos separada de las políticas de ciencia y tecnología. De hecho, pronto empezó a utilizarse para fortalecer otros ámbitos; por un lado, el de las empresas: éstas sí vieron su utilidad, y empezaron a aplicarla, sobre todo cuando sobrevinieron las primeras crisis globales al final de los años 60 y comienzos de los 70, y cuando vieron el efecto benéfico de la prospectiva; este fue el caso, por ejemplo, de la empresa Shell, que había conseguido gracias a sus escenarios enfrentar con éxito y prever la crisis del petróleo.

La prospectiva también se aplicó, por otro lado, a los grandes problemas globales que se empezaban a cernir sobre el mundo, los medioambientales sobre todo, pero también las amenazas de guerras y conflictos: nació así la prospectiva global, la que empezó a preocuparse por el futuro de la humanidad (el mítico año 2000 se convirtió en una obsesión y llenó cantidad de libros). Esta prospectiva se practicó en la Academia, que había empezado a interesarse por estas prácticas, y por centros de investigación, los famosos “think tank”, que dieron lugar a la aparición de figuras rutilantes de la prospectiva.

El único lugar donde sí se adoptó oficialmente la prospectiva tecnológica por sus organismos de política fue Japón: con su peculiar organización y cooperación entre empresas, gobierno y academia, promovidas por su poderoso Ministerio de Comercio Internacional e Industria (Ministry of International Trade and Industry, MITI), este país, que ya estaba revolucionando el mundo con un nuevo modelo industrial, el toyotista, que iba a sustituir al fordismo reinante, sí se preocupó por las tecnologías del futuro y decidió, desde 1971, organizar ejercicios de prospectiva tecnológica cada cinco años, con base en la técnica Delphi,

creada desde el principio de la historia de la prospectiva tecnológica en la Corporación Rand con fines militares, como habíamos dicho.

También en América Latina existió el intento de vincular políticas con prospectiva, pero no fue obra de los organismos oficiales sino de los pioneros de lo que llamamos el Pensamiento Latinoamericano en Ciencia y Tecnología para Desarrollo, cuyas ideas y realizaciones, aunque fuera de los organismos oficiales de ciencia y tecnología, se analizarán profusamente a lo largo de este trabajo. Fue este un movimiento de lo que podríamos llamar la “comunidad tecnológica latinoamericana”: la generación liderada por Jorge Sabato, Amílcar Herrera, Oscar Varsavsky y otros: unos desde la creación de emprendimientos tecnológicos, como la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) argentina, o en Brasil con el desarrollo de la aeronáutica, con la creación de la empresa EMBRAER o con el Programa Pro-alcool, otros articulando este movimiento con las ideas de un desarrollo que superara la dependencia tecnológica, en lo que sin duda influyó el pensamiento de la CEPAL (Prebisch, Sunkel, Furtado y otros).

En este trabajo llamamos a este movimiento la Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (ELAPCyTED) y afirmamos que tuvo un rol protagónico tanto en la discusión sobre políticas científicas como en el desarrollo de la prospectiva en la región. En efecto, los dos primeros grandes estudios prospectivos en cooperación en América Latina fueron organizados por este grupo de tecnólogos y pensadores, sobre todo Jorge Sabato y Amílcar Herrera.

Pero este movimiento no tuvo continuidad, a raíz de dictaduras y de las crisis de los modelos de industrialización por sustitución de importaciones (ISI) y la de la deuda que le siguió: de esta forma, políticas de ciencia y tecnología y prospectiva tecnológica se hundieron en la región

en largas crisis hasta casi el fin del siglo XX, como estaba ocurriendo también, con escasas excepciones, en el mundo desarrollado.

Recién tuvo que llegar la última década del siglo para que apareciera una reacción, y en forma paradójica: a pesar de que Francis Fukuyama había decretado el fin de la historia y parecía que la herencia del neoliberalismo de Reagan y Thatcher y del Consenso de Washington prometía ser perdurable, como en una eterna pax romana, algo se estaba removiendo en el mundo: una reacción al pensamiento único. Las políticas de ciencia y tecnología del mundo desarrollado resurgieron y, volviendo sus miradas al ejemplo de Japón, comenzaron también a practicar la prospectiva tecnológica, empezando por el mismo método (o técnica) Delphi, utilizada por aquel país⁶.

Esta es la historia que se relata en este libro.

El capítulo 1 del trabajo describe los orígenes de las políticas de ciencia y tecnología en el mundo y en América Latina; en él se desarrolla lo que acabamos de mencionar: el papel de la Escuela Latinoamericana, ELAPCyTED, en las discusiones sobre estas políticas. Por más que ellos no llegaron a colonizar los organismos oficiales y muchos tuvieron que marchar al exilio, plantearon la problemática central de estas políticas, planteos que se han mostrado cruciales a lo largo de su historia. Entre otras cosas, con su énfasis en la innovación y en la demanda efectiva de tecnología por parte de las empresas, así como en la interrelación entre empresas, Estado y academia (el triángulo de Sabato) para un desarrollo hoy diríamos sustentable de estas actividades. Afirmamos en este capítulo algo que se pasa por alto normalmente o se trata de ocultar: que este movimiento fue pionero en desmontar el llamado modelo lineal de innovación, el que en esos mismos años se estaba discutiendo en

⁶ Esto ocurría cuando Japón había ya declinado su pretensión de ser el nuevo imperio que parecía, al comenzar la década del 80, que iría a sustituir al “supuestamente” decadente de Estados Unidos.

Europa, a través de lo que se ha llamado la Economía de la Innovación o Teoría Evolucionista de la Innovación. Este capítulo está basado, especialmente en su primera parte, en trabajos anteriores del autor⁷.

El segundo capítulo describe los orígenes de la prospectiva tecnológica en el mundo, su auge y también su decadencia. Se pone en perspectiva el papel que se acaba de comentar de la ELAPCyTED en los orígenes de la prospectiva en América Latina, aunque también se describen otros intentos más o menos relacionados en varios países, tanto en prospectiva tecnológica como en prospectiva territorial o sobre problemas globales nacionales⁸.

El capítulo 3 está dedicado a presentar en forma sistemática el origen, iniciativas principales e ideas de este movimiento (ELAPCyTED), sobre la base de trabajos iniciados por quien fuera gran amigo y continuador de Jorge Sabato en la CNEA, Carlos Martínez Vidal, en colaboración con el autor de estas páginas. También se expresan los motivos por los que este movimiento fracasó en su momento (los años 70), lo mismo que fracasaron los intentos de industrialización de América Latina de la época. Este capítulo está basado en artículos publicados por Carlos Martínez Vidal y el autor, que luego fueron retomados y ampliados en trabajos del Programa “Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo” (PLACTED) creado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) de Argentina⁹.

⁷ Marí, M. (1980, 1982, 1985).

⁸ Para estos intentos, y en general para la reseña de los autores y obras más importantes en la historia de la prospectiva, sobre todo en América Latina, ha sido fundamental el aporte del documento inédito de Antonio Alonso Concheiro, cedido generosamente por su autor, *Futuros y prospectiva, Una cronología*, así como otros documentos del mismo autor.

⁹ Principalmente en Martínez Vidal, C. (1999), Galante, O. (2007), Galante, O. (2009).

El capítulo 4 describe la debilidad de las políticas de ciencia y tecnología y el abandono de la prospectiva tecnológica al profundizarse las crisis del último cuarto del siglo XX. Se arguye que así como dichas políticas y la prospectiva surgieron simultáneamente, aunque por separado, las crisis de fin de siglo arrastraron a una y otra conjuntamente.

Los dos últimos capítulos relatan el resurgimiento de las políticas científicas y tecnológicas y de la prospectiva tecnológica en el mundo desde la mitad de los años 90 y, poco después, con el albor del nuevo siglo, en América Latina, su florecimiento y las consecuencias de la nueva revolución tecnológica en las políticas y en el futuro del mundo y de nuestra región.

Como se afirma en el prólogo, estas páginas no pretenden ser una historia objetiva ni académica, la que sería importante emprender, a partir de muchos trabajos que han ido apareciendo en el mundo y en América Latina: es un relato y testimonio de quien ha participado en estos temas en las últimas cuatro décadas y media. Tiene el sesgo natural de quien ha acompañado el movimiento, descrito aquí con detalle, por la industrialización y desarrollo sustentable de América Latina y por una “mayor autonomía en la toma de decisiones en temas de tecnología”, como lo expresó Jorge Sabato; este movimiento y estas ideas han resurgido con fuerza en este nuevo siglo, mostrando su vigencia, aunque su futuro y destino, como la prospectiva nos enseña, es incierto, como lo es el futuro del mundo y como lo es, en particular, la posibilidad de que la nueva revolución tecnológica sea una realidad para todos y no se convierta en la imagen de muchas películas de ciencia ficción: un mundo supertecnologizado y un submundo paralelo, pero entremezclado y ominoso, de miseria y marginalidad. Todo el mundo quisiera que la sociedad del conocimiento lo sea para todos. La gran división del mundo moderno es entre los que piensan, por un lado, que el capitalismo, libre de trabas, en particular de las trabas impuestas por los Estados, conseguirá por sí solo un mundo feliz, y los que piensan,

como se arguye en esta historia, que es necesaria una acción decisiva de los pueblos (palabra hoy casi olvidada) y de sus Estados para evitar el desastre: la acción que nos enseñaron los protagonistas principales de esta historia en América Latina y que sólo se pudo poner en práctica muy lejos de estas tierras.

1

Orígenes de las (ideas sobre las) políticas de ciencia y tecnología en América Latina

1.1. Antecedentes de las políticas científicas modernas

Se suele aceptar que las políticas de ciencia y tecnología, propiamente hablando, nacieron durante la Segunda Guerra Mundial con Vannebar Bush y su famoso informe al presidente de Estados Unidos *The endless Frontier* (1945), aunque ya antes habían aparecido indicios de un interés de los gobiernos y sus políticas en la ciencia y la tecnología.

Los primeros antecedentes modernos de una política para la ciencia se encuentran en las sociedades científicas: la primera había aparecido en Berlín, la Sociedad Leopoldina (1652). Inmediatamente después se crea la Royal Society en el Reino Unido (1660), bajo la influencia de Newton: casi un siglo más tarde se crea la de Suecia (1739, con Linneus), y un siglo después las de Noruega (1857) y Estados Unidos (1863). Estas sociedades habían sido fundadas por científicos de renombre aunque con apoyo estatal; muchas de ellas devinieron después miembros asesores de los gobiernos. La primera Academia Nacional de Ciencias de Argentina se creó por el entonces presidente Domingo Faustino Sarmiento con sede en la ciudad de Córdoba en 1869 y dependiente del gobierno federal. La Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires, la primera de origen privado en Argentina, fue creada en 1935.

Mucho más tarde que las primeras academias mencionadas, aparecieron los consejos de investigación, a impulsos de las comunidades científicas, pero ya desde sus principios obra de los gobiernos, que habían sido convencidos por aquellas para financiar sus actividades de investigación. Se puede decir entonces que son los primeros antecedentes directos de una política para la ciencia. Los primeros aparecen en el Reino Unido, el Medical Research Council en 1920¹⁰ a partir de un Comité para la Investigación médica creado en 1913. En 1931 se creó, también en el Reino Unido, el Agricultural Research Council; en Francia se crea el Centro Nacional de la Investigación Científica (CNRS, por su sigla en francés) en 1939; les siguen el Consejo de Suecia en 1942 y el de Noruega en 1946. En Japón en 1948 se reemplaza un antiguo Science and Research Council por el Scientific and Technological Administration Council. En Israel se crea un Consejo en 1949, en Yugoslavia en 1950.

Los primeros consejos en América Latina fueron creados poco después: el CNPq de Brasil en 1951 y una Comisión de Ciencia y Tecnología en el mismo año en Argentina, en el marco del segundo Plan Quinquenal de Perón¹¹. Estos dos consejos fueron pensados según el modelo de promoción, pero pronto asumieron funciones de política.

¹⁰ Se discute si esta creación representa ya un antecedente de una política científica; incluso se discute la veracidad de un famoso informe de Lord Haldane de 1918 que habría determinado la creación del Medical Research Council. Ver el artículo de David Edgerton (2009) en <https://bit.ly/2JkB3f0> (consultado el 25.02.2015). Para este autor, el primer antecedente sería la publicación en 1939 del famoso libro de Bernal sobre historia de la ciencia, *The social function of science*, con su propuesta de una planificación de la ciencia, inspirada en el modelo soviético.

¹¹ Hurtado, D. (2010): 182 y ss.

1.2. Orígenes de las políticas científicas propiamente dichas: el papel de Vannebar Bush¹²

Vannebar Bush (1890-1974), ingeniero y científico norteamericano de gran prestigio, precursor de la bomba atómica y se dice que también de la World Wide Web¹³, había sido designado en 1938 al frente de un Comité Científico Asesor de la Aeronáutica (National Advisory Committee for Aeronautics) y después, en 1940, del Comité Nacional de Investigación para la Defensa (National Defense Research Committee, NDRC); pero preocupado por la escasa influencia que podría ejercer desde ese organismo, y dada la poca colaboración que observaba entre la investigación civil y la militar, propuso la creación de una Oficina de Investigación Científica y Desarrollo a nivel federal, logrando finalmente convencer de ello al presidente Roosevelt al comenzar la guerra. Así se creó, en 1941, la Oficina (Office of Scientific Research and Development, OSRD), que fue fundamental para el aporte científico al esfuerzo bélico, aunque también se abrió a la investigación médica (antibióticos y sulfamidas). De su esfuerzo surgió el Proyecto Manhattan, para el desarrollo de la bomba atómica¹⁴.

Con la disolución de la OSRD después de la guerra, Bush promovió la idea de crear una agencia de I+D equivalente para el tiempo de paz. Pensaba que

¹² Esta y las siguientes secciones están basadas en buena parte en el trabajo del autor, Mari, M. (1982).

¹³ Vannebar Bush, Wikipedia, consultado el 15.07.2015.

¹⁴ En "As We May Think", un ensayo publicado por la revista *Atlantic Monthly* en Julio de 1945, Bush escribía: "Esta no ha sido una guerra de los científicos; ha sido una guerra en la que todos han tenido su parte. Los científicos, sepultando su antigua competitividad profesional en búsqueda de una causa común, han tomado parte muy activa y han aprendido mucho. Ha sido sumamente estimulante haber trabajado asociadamente de una forma efectiva" (traducción propia, de los artículos "Vannebar Bush" y "As We May Think" de Wikipedia, consultados el 15.07.2015).

la investigación básica era importante para la sobrevivencia nacional, tanto por razones militares como comerciales, lo que requería un apoyo continuado del gobierno a la ciencia y la tecnología; la superioridad técnica sería una fuerza disuasoria para una posible agresión enemiga futura.

En su informe al presidente, *The Endless Frontier*, de 1945, Bush sostenía que la investigación básica era “el marcapasos del progreso tecnológico”. “Nuevos productos y procesos no nacen plenamente desarrollados. Se fundan en nuevos principios y nuevas concepciones, que a su vez resultan de la investigación científica básica”¹⁵. Y para ello se requería un apoyo al más alto nivel, al nivel federal. Fue así como se creó la National Science Foundation en 1950, después de haber sido abortados varios intentos, uno de ellos por un veto presidencial, cuando ya la Ley de creación había sido aprobada por el Congreso en 1947 (entretanto el apoyo a la investigación para la recién inaugurada Guerra Fría provenía de un agencia en el ámbito militar, de la que el mismo Bush había sido nombrado presidente).

1.3. Vannebar Bush y el origen del ofertismo

Como aparece en las anteriores citas, la idea central de Vannebar Bush parece ser la de la importancia de la ciencia básica para el desarrollo (de productos militares o comerciales). De hecho, la National Science Foundation nace dedicada a la ciencia básica, aunque orientada según las prioridades nacionales. De ahí que se atribuye a Vannebar Bush el origen de la orientación que se dice predominó en los orígenes de la política científica, el ofertismo, después llamado (al aparecer la moda de la innovación, tema que se desarrolla más adelante) el modelo lineal de innovación, según el cual la oferta de buena ciencia genera por sí misma

¹⁵ Bush, V. (1945a): 98.

desarrollos tecnológicos. Sin embargo, nada más lejos de la realidad¹⁶. Bush era un ingeniero, decano del Departamento de Ingeniería del MIT desde 1932, y sus proyectos, tanto los propios como los desarrollados al frente de la OSDR, por ejemplo el proyecto Manhattan, están pensados mirando a aplicaciones e innovaciones; el hecho de que para estas innovaciones fuera necesario desarrollar ciencia básica de primer orden (“los ámbitos más puros de la ciencia”) no significa un modelo lineal de innovación, concepto que, como veremos, fue inventado mucho más tarde. Se trata de un clásico modelo de “*demand pull*”. Fue en Europa, y sobre todo en América Latina a impulsos de su naciente comunidad científica, donde al ponerse énfasis en la importancia de la ciencia para el desarrollo se estableció dicho modelo lineal, también llamado ofertista, o de “*science (supply) push*”.

1.4. Nace la política científica en Europa

La idea de la política científica, ya en Vannebar Bush, iba más allá del apoyo a la ciencia y a la investigación propio de los consejos de investigación, y surgió con el convencimiento de la importancia de la ciencia para el desarrollo de los países.

Es sólo después de la Segunda Guerra Mundial que las políticas de la ciencia, sin que esto quiera decir que hayan sido absolutamente inexistentes con anterioridad, han tomado forma deliberada en numerosos países. Ciencia y tecnología han aparecido a partir de ese momento cómo las fuerzas dominantes que modelan el desarrollo de la sociedad; las

¹⁶ Ver acerca de esta discusión el *dossier* sobre Vannebar Bush en “Ciencia, la frontera sin fin”, *REDES* (1991), n° 14, vol. 7, nov. 1999.

relaciones entre la ciencia y el Estado asumieron un carácter institucional; al influenciar la política gubernamental, ciencia y tecnología se convirtieron en un asunto de Estado¹⁷.

En un primer momento es la gran ciencia, fundamentalmente la gran ciencia¹⁸, la que domina el escenario (años 50): Ciencia física, ciencia espacial, física nuclear. Estamos en tiempos de la Guerra Fría y es evidente que, en ese momento, la constatación de la importancia de la ciencia en el mundo moderno hace referencia al poder militar y político. El poderío atómico, el poder espacial son los primeros efectos de la ciencia que se hacen sentir. Se hacen sentir primeramente como una promesa y en un nivel abstracto, como corresponde a la idea (idea por lo demás decimonónica) de progreso: la energía nuclear comienza a verse, ya desde el final de la Segunda Guerra, como la gran solución del futuro. Es como si se quisiera creer en lo imposible, cuando el espectro de la Guerra Fría y de una Tercera Guerra Mundial se cernían sobre Europa: “Átomos para la paz” se convierte en el eslogan del momento. Naciones Unidas celebró en 1958 una Conferencia con ese título. El símbolo de la Exposición Internacional de Bruselas (1950) había sido el Atomio¹⁹.

¹⁷ Organización para el Cooperación y Desarrollo Económico - OCDE (1971): 41 (traducción propia).

¹⁸ Ver De Solla Price, J. D. (1963), “Little science, big science” para este concepto.

¹⁹ Al respecto, es difícil sobreestimar la importancia del desarrollo de las investigaciones nucleares en el despertar de la conciencia de la importancia de la ciencia en el mundo moderno, e incluso en el surgimiento de la política científica y de los organismos responsables de ella. En los años 50 se constituye la Organización Internacional para la Energía Atómica (OIEA). En 1955 se celebra la Conferencia Internacional para usos pacíficos de la energía atómica. En muchos países, el Organismo Responsable de la Energía Atómica se va a convertir después en el Organismo Central de Política Científica o será su mayor impulsor. En Brasil, el CNPQ, el primer consejo específicamente dedicado al fomento de la investigación en América Latina, creado ya en 1951, tiene primigeniamente la función de “estimular la investigación científica y controlar el cumplimiento de la prohibición de las exportaciones de minerales radioactivos” (Novick, S., 1980: 137). En Argen-

Pero poco a poco, la confianza en los efectos de la ciencia en el progreso de la humanidad, una confianza todavía muy vaga y abstracta en los años 50, se convierte en una constatación concreta: los efectos de la ciencia en el crecimiento económico. El tema del crecimiento económico, así como el del “desarrollo-subdesarrollo”, es uno de los grandes temas económicos de la postguerra. Por un lado, la reconstrucción europea hace que la promesa lejana del progreso se convierta en una realidad concreta: el milagro económico. Por otro lado, la emergencia del Tercer Mundo y los procesos de descolonización plantean el problema del no crecimiento y del subdesarrollo.

Estados Unidos aparece en esos momentos como la primera potencia, no sólo militar, sino también económicamente. Los grandes esfuerzos de investigación militar y espacial, por los que el gobierno estadounidense inyectó ingentes sumas a la investigación, realizada en gran parte en empresas privadas, se ven como fuente de las grandes ventajas en productividad y nivel tecnológico de las grandes corporaciones de aquel país, y de su consiguiente penetración en los mercados de todo el mundo, no sólo por medio de las exportaciones, sino también a través de la instalación de subsidiarias o absorción de empresas o grupos locales, proceso que se consolida al final de la década del 50. Años después, en 1967, J. J. Servan Schreiber se hará eco en su libro *El desafío americano* de esa penetración y

tina se constituye en 1950 la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), en la que parecen haber confluído preocupaciones militares (posiblemente el intento de fabricación de la bomba atómica: ver Novick, S. (1978): 10) y científicas: en 1955 se crea la Comisión Nacional de Radioisótopos. La CNEA, que da una importancia extraordinaria desde sus comienzos a la investigación básica, logra atraer a la comunidad científica, convirtiéndose en su primer hogar y, podemos decirlo, en su primer instrumento institucional de política. El Comité Científico Consultivo de las NNUU, que propuso en 1961 la celebración de la Conferencia Científica Internacional para ayudar a los países poco desarrollados (celebrada en 1963) estaba constituido por seis representantes de Organismos Nacionales de Energía Atómica, siendo el séptimo miembro del Comité un físico, de la Universidad de Columbia.

de las diferencias en productividad entre Norteamérica y Europa, fruto en gran parte de los esfuerzos en investigación y desarrollo de Estados Unidos. Incluso la mayor eficiencia en la gestión empresarial, una de las causas de las diferencias en productividad, es atribuida a la introducción de tecnologías organizativas (como investigación operativa, computación, etc.).

La Organización Europea para el Crecimiento Económico, que se convierte en 1960 en la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico), acogiendo en su seno a Estados Unidos y Japón, manifiesta esa misma preocupación en el documento *Gaps in Technology*²⁰.

En 1961 se constituye en la Comunidad Económica Europea la Comisión Piganiol, que publica su informe (*La science et la politique des gouvernements* [La ciencia y la política de los gobiernos]) en 1963: en él aparecen por primera vez la expresión y el concepto de política científica; se trataba en ese momento, como un informe de la OCDE posterior lo caracterizaba, de “política para la ciencia” (*Science, croissance et société*²¹). En el informe se recomendaba a los países miembros la creación de un organismo central para seguir el esfuerzo nacional total en ciencia y tecnología, su crecimiento, su pertinencia y al mismo tiempo su influencia sobre el amplio abanico de otros aspectos de la vida nacional²². A mitad de la década, tres cuartas partes de los países

²⁰ Surge en esta época la famosa polémica sobre las consecuencias de las investigaciones militares y espaciales en el crecimiento económico. Un científico francés ironizaba que la única aplicación que conocía de tales investigaciones eran las ollas refractarias. Pero evidentemente, las ventajas que las corporaciones americanas recibieron del fomento gubernamental a la investigación, fundamentalmente en el campo de la computación, la aeronáutica, comunicaciones, combustibles, materiales, gestión y organización fue muy grande. Los europeos, al comienzo de los 60, calificaban este apoyo gubernamental a la empresa como una competencia desleal y proponían medidas contra ello.

²¹ Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico - OCDE (1971a).

²² Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico - OCDE (1971a): 45.

de la OCDE tenían ministros encargados de la ciencia (eran sólo 3 en 1963). En la Conferencia de Ministros de Asuntos científicos de 1968, según nota el Informe mencionado, muchos de los ministros se hicieron acompañar de sus colegas responsables de Economía.

La organización de la política científica en Europa y sobre todo de la tecnológica pasa del ámbito casi exclusivo de la comunidad científica (los consejos, con funciones de promoción de la investigación) al ámbito del poder político (ministerios, comisiones parlamentarias o interministeriales), con funciones de coordinación y priorización de los recursos e integración de políticas económicas con las tecnológicas y aun científicas. Ciencia y economía se vinculan, aunque también se da un movimiento paralelo, por el que ciencia y tecnología se escinden, quedando la ciencia más al nivel de los consejos o, en algunos casos, bajo responsabilidad de Ministerios de Educación y Ciencia, pasando la gestión tecnológica a vincularse a los ministerios productivos (Francia tenía por ejemplo en los años 70 y 80 un Ministerio de Industria y Tecnología), apareciendo al mismo tiempo comisiones gubernamentales y parlamentarias con funciones de coordinación global.

El tema de la fusión o separación entre las políticas de ciencia y las de tecnología (lo que actualmente incluye a la “innovación”) ha sido un tema de debate aun hasta la actualidad. Casi todos los países latinoamericanos tienen consejos o ministerios de ciencia y tecnología (el actual de Argentina se denomina “de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva”), Brasil también tiene un Ministerio de Ciencia y Tecnología y tiene bajo su jurisdicción a la Agencia de Financiamiento a la Innovación, FINEP, pero el Ministerio de Industria tiene el título amplio de Ministerio de Industria, Tecnología y Desarrollo.

Por esos años, Naciones Unidas organizó una Conferencia Internacional sobre “Aplicación de la Ciencia y la Tecnología para el Desarrollo”, que se celebró en 1963, en el marco de la que había sido designada la Década del Desarrollo.

1.5. Una digresión: las políticas para la productividad, precursoras de las políticas de ciencia y tecnología

Antes de la Segunda Guerra Mundial, cuando todavía no se había establecido una relación consistente entre investigación científica y producción, el factor fundamental al que se atribuía el progreso económico era el aumento de la productividad. Este estaría asociado al progreso técnico, pero no directamente a la investigación científica y a sus aplicaciones. Efectivamente, como se analizará en diversos momentos de esta historia, la investigación científica había estado en general, hasta bien entrado el siglo XX, apartada de sus aplicaciones. Es al acercarse la Segunda Guerra cuando ciencia y tecnología se integran, temporal y espacialmente, así como también ellas mismas, con sus aplicaciones directas, se integran en la producción.

En Estados Unidos, en 1899, se habían establecido, en el Bureau of Labor, los primeros índices de productividad industrial. Se había inaugurado la época de lo que sería después el fordismo.

Esta preocupación por la productividad empieza a entrar en Europa, por influencia de los Estados Unidos, en los años 30, y se empieza a asociar al concepto de progreso técnico²³. *Progreso técnico*, *cambio técnico*, son los nombres que empezarán a aparecer y que asocian la tecnología con

²³ “En la prolongación de los años 1930, la cuestión de la ‘productividad’ se impone progresivamente, aun cuando no siempre con ese nombre. Se habla a veces de racionalización o de normalización, a veces de progreso técnico”. Denord, F. (2011) (traducción propia).

el aumento de la productividad y con el crecimiento y el desarrollo económico²⁴. Es decir, en ese primer momento, las asociaciones son entre *cambio técnico y economía*. La ciencia está todavía muy lejos, confinada en el “puro ámbito” de la ciencia básica, de la república de la ciencia de Polanyi, en las universidades.

Antes de que comiencen a llegar a Europa las ideas promovidas por Vannebar Bush en Estados Unidos, a raíz de una reunión en París promovida por la OTAN, en abril de 1948, se crea la Organización Europea de Cooperación para el Desarrollo (OECE), con los objetivos de coordinar los esfuerzos de reconstrucción europea y promover la liberalización del comercio. La OECE funda a su vez en 1952 la Agencia Europea de Productividad (AEP), sobre la base de la Agencia de Productividad francesa, creada dos años antes. La AEP nace con la finalidad de “formar a los trabajadores europeos según las normas de productividad (fordismo) prevalecientes en los Estados Unidos”²⁵. La AEP sería financiada esencialmente por Estados Unidos y su presupuesto alcanzaba hasta el 40% de la OECE²⁶. La OECE dará finalmente lugar, en 1961, una vez cumplido lo esencial de los esfuerzos de reconstrucción europea, a la global Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE),

24 “Al terminar la Segunda Guerra mundial, el imperativo de reconstrucción hace de la productividad un caballo de batalla nacional. El modelo americano está en todas las cabezas, la superioridad de su industria constituía el misterio que había que develar. Se crean organismos especializados, como el poco conocido Servicio de Análisis Industrial de la Embajada de Francia en Washington. Las organizaciones conexas se prenden en el tema (CNOF, CEGOS, AFNOR, etc.), así como el Comisariado General del Plan, bajo la batuta de Jean Monnet y de Robert Marjolin. Es en este marco que surge la figura de Jean Fourastié, introductor en Francia de la obra de Colin Clark. Esta alimenta su reflexión y en particular su ‘teoría general de la evolución económica’, que confiere a la productividad un lugar central”. Denord, F., o. c. (traducción propia).

25 Wikipedia, artículo OECE (revisado el 25.02.2015). Ver también Fourastié, J. (1957).

26 De la página Web de la OECD, <https://bit.ly/2oa9Sv2> (consultada el 17.07.2015).

la que siguió interesándose en la productividad (a través de un grupo específico), pero pasó a ocuparse principalmente de la planificación económica en general.

Fue en ese mismo año, como vimos más arriba, cuando la Comisión Europea crea la Comisión Pigraniol, que dará origen a las primeras políticas científicas y tecnológicas europeas.

Hasta el fin de la Segunda Guerra, pues, la relación entre tecnología y economía se centra en la contribución del cambio técnico al aumento de la productividad. Pero no hay mención, en los orígenes de la literatura sobre el tema, a relación alguna entre investigación científica y cambio técnico. Tampoco hay mención al concepto de innovación, que empezará a aparecer en la segunda mitad de los años 60, salvo en trabajos monográficos sobre innovaciones específicas²⁷. Ninguna mención a Schumpeter, al que posteriormente se dará crédito, en las corrientes neoschumpeterianas, como el introductor del concepto de innovación en la literatura económica. El eje es el cambio técnico o progreso técnico (y sus efectos en la economía a través de la elevación de la productividad). Un documento de OCDE de 1980, todavía hablaba de “*Technical change and economic policy*”²⁸.

La función de producción Cobb-Douglas, que se populariza por esos años a partir del artículo de Cobb y Douglas de 1928²⁹, identifica el progreso técnico o el nivel tecnológico con la productividad global de los factores, como un factor total de productividad, junto a los factores clásicos, capital y trabajo. Sobre ella se basan los primeros trabajos económicos acerca de la relación entre la tecnología y la economía³⁰, incluso entre aquellos que empezaron a criticar la función Cobb-Douglas³¹.

²⁷ Ver el trabajo clásico de Griliches, Z. (1958).

²⁸ OCDE (1980).

²⁹ Cobb, C. W. (1928).

³⁰ Ver el trabajo clásico de Solow, R. M. (1957), que estudió por primera vez el impacto de la tecnología en el crecimiento.

³¹ J. Katz (1970). Ver también A. Monza (2011).

Este énfasis en la productividad hasta finales de los años 50 hará que, cuando más tarde nace la política científica en Europa, se empiece a hablar también de la productividad científica (al menos de la interna, que sería la relación entre los recursos inyectados a la actividad científica y sus productos, que son la información científica identificada a través del indicador de publicaciones)³².

1.6. Un resumen: tres etapas en los comienzos de las políticas científicas (de Europa)

El informe de la OCDE de 1971, *Science, croissance et société*, ya citado, distinguió tres etapas, a partir de la segunda postguerra, en la evolución de las concepciones dominantes sobre la política científica y tecnológica en Europa.

La primera, que hemos comentado, nace de la constatación que se hace, sobre todo en Europa, de la importancia de la ciencia en el surgimiento de la nueva potencia, Estados Unidos. El documento califica esta etapa, que cubre los años 50 y los primeros de la década del 60, como “Política para la ciencia”.

La segunda etapa, en la década del 60, es caracterizada como “Política por la ciencia”. En esta década, terminada ya la tarea de la reconstrucción europea y japonesa, se asiste al momento culminante de la época de prosperidad más prolongada en la economía moderna (los llamados 30 años gloriosos); el tema del crecimiento económico se hace dominante y la ciencia se justifica, con sus presupuestos crecientes, como factor esencial de ese crecimiento. En teoría económica, la escuela neoclásica “descubre” el factor tecnológico como el factor residual en la función de

³² Ben David, J. (1960).

producción, y diversos trabajos empíricos tratan de mostrar el grado en que el nivel tecnológico y los gastos en investigación explican el crecimiento económico.

Es decir, se ha pasado de una política consistente en el apoyo masivo e indiscriminado a las actividades científicas, administrado por y para los científicos (a través de los consejos), a una política que trata de integrar la ciencia en los objetivos nacionales.

El documento de la OCDE que venimos comentando señala una tercera etapa en el desarrollo de las políticas de ciencia y tecnología en los países desarrollados. Esta etapa, iniciada al final de la década del 60, justamente cuando empezaban a sentirse los primeros síntomas de agotamiento de aquellos “30 años gloriosos” de la posguerra, estaría caracterizada por lo siguiente:

- El techo a los recursos que se podrían destinar a la ciencia y la tecnología: el famoso 3% del PBI que estaban destinando EE.UU. y Rusia a la I+D empezaba a disminuir. El cheque en blanco que pedían los científicos al comienzo de los 60 comienza a ser cuestionado.

En Gran Bretaña, el presupuesto total de la investigación civil ha pasado de 300 millones de libras en 1955 (1,6% del PNB) a 750 millones en 1964 (2,44%). ¿Durante cuánto tiempo más podrá continuar este crecimiento? Si se mantiene este ritmo de crecimiento, desde ahora hasta el final del siglo, doblaría seis veces y sería 64 veces más elevado que ahora.

¿Y los Estados Unidos? En este momento, el presupuesto total de investigación y desarrollo es superior al presupuesto federal de hace 30 años; si continuara creciendo a este ritmo, en 30 años superaría el total del PNB.

Todo el mundo desearía conocer las respuestas a estas preguntas: ¿durante cuánto tiempo todavía podrá aumentar el costo de la ciencia mucho más rápidamente que el valor del

PNB que la financia? Y si el mundo deja de gastar sumas tan considerables en la ciencia, ¿dejará de progresar la prosperidad en el mundo?³³

- De ese problema de recursos surge la necesidad de su optimización, de la selección de prioridades; en una palabra, de la planificación.
- Finalmente se empiezan a cuestionar muchos efectos de la tecnología moderna, sobre todo a medida que surge la preocupación por el medio ambiente y por la conservación de los recursos. A raíz de los movimientos contestatarios de Europa y Estados Unidos, cuyo símbolo fue el Mayo del 68 en Francia, se creó el Club de Roma, que en 1970 encargó un primer informe, *The Predicament for Mankind: Quest for structural Responses to growing World-wide Complexities and Uncertainties*, al que siguió el famoso informe, publicado en 1972, *Los límites al crecimiento* y del que se tratará más adelante en varias ocasiones. En el mismo año de 1972 se celebró en Estocolmo la primera Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente.
- Al informe del Club de Roma siguen el estudio prospectivo de OCDE, *Interfutures* y otros estudios prospectivos, preocupados por el futuro de la humanidad y de sus recursos. En el capítulo siguiente analizaremos los comienzos de la prospectiva tecnológica en el mundo y en América Latina, que en buena medida están ligados a los orígenes de las políticas de ciencia y tecnología. La crisis económica iniciada en 1971 con la crisis financiera y profundizada con la crisis del petróleo en 1974, con la inestabilidad que trajo a la economía mundial, destruyó la confianza en los modelos de planificación de corto plazo, como se pudo constatar en un país de gran tradición planificadora, como Francia, y trajo como consecuencia la necesidad de una

³³ Del Discurso de Apertura de Lord Bowden, en OCDE (1967): 27.

planificación flexible del largo plazo, donde la prospectiva juega un papel de primera magnitud. Un boletín de la Comunidad Económica Europea declaraba: “Una política común en el campo de Ciencia y Tecnología sin objetivos y prioridades de largo plazo es por tanto incompleta y sin buen fundamento”³⁴.

- El documento de la OCDE *Technical change and economic policy*, orientador para la década del 80 como lo era *Science, Growth and Society* para los 70, señala también la necesidad de vincular economía, sociedad y ciencia y tecnología³⁵ y de plantearse los problemas del largo plazo como necesidad prioritaria³⁶, poniendo al Japón como ejemplo esclarecedor de esto último.

1.7. Ciencia, tecnología y desarrollo: modelos lineales y no lineales (sistémicos) de innovación

1.7.1. El modelo lineal de innovación

Las dos primeras etapas que acabamos de evocar en el surgimiento de las políticas de ciencia y tecnología en Europa (hasta el final de la década del 60) están signadas por el convencimiento de los efectos de la investigación científica en la economía. Pero al entusiasmo inicial de los años 50, que había llevado al comienzo de los 60 a reclamar a los gobiernos un cheque en blanco para la ciencia, le había seguido el gran interrogante: ¿basta con inyectar fondos para la ciencia, como habían hecho los Estados Unidos, para asegurar un crecimiento económico ilimitado? ¿Era tan exacta la afirmación siguiente hecha en 1960 por Bernardo Houssay,

³⁴ “A common policy in the field of Science and Technology without long term objectives and priorities is therefore incomplete and not well founded”, C.E.E. (1977): 34.

³⁵ OCDE (1980): 96.

³⁶ OCDE (1980): 106.

adad del movimiento por una política científica en América Latina (fue de hecho el artífice de la creación —en realidad refundación— del CONICET argentino en 1957)?:

Los resultados que proporciona la investigación científica y tecnológica son extraordinarios. En las industrias químicas y del petróleo se recuperaron por año 100 a 200%, en dólares, del capital invertido en investigadores y eso durante 25 años, o sea que se obtuvieron 2,500 a 5,000 US\$ por cada cien gastados en esas investigaciones³⁷.

1.7.2. El inicio de la polémica: el análisis de los efectos de la investigación en la innovación

Surge así la polémica sobre lo que se llamaron mucho después los modelos de innovación: el modelo lineal versus el modelo sistémico (o no lineal), o el ofertismo versus el modelo evolutivo: el modelo *science push* versus el *demand pull*. En realidad la polémica surge más tarde, sobre todo cuando se popularizan en los años 80 y 90 los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (o de Ciencia, Tecnología y Sociedad), por sociólogos de la ciencia y por estudiosos de las ideas sobre política científica. Aunque, como veremos después, esta polémica será encendida en mayor medida después por la aparición de la economía de la innovación, cristalizada mas tarde (década de 1990) a nivel de políticas en el concepto de “sistemas de innovación” (nacionales o locales).

Ya durante los años 60 se trataba de buscar medidas empíricas, un poco más científicas que las expuestas por Bernardo Houssay en la cita anterior, sobre los efectos de la investigación en la innovación y, en general, en el desarrollo (el crecimiento) económico. Dos trabajos pioneros en esta materia son los de Griliches (“Research costs and social returns: Hybrid corn and related innovations”)³⁸ y

³⁷ Houssay, B. (1960): 8.

³⁸ Griliches, Z. (1958).

en la colección de trabajos previos que R. Vernon publicó posteriormente en R. Vernon (ed.), *The technology factor in international Trade*, Columbia University Press, Nueva York, 1970.

Se empiezan a relacionar los gastos en Investigación y Desarrollo y otros indicadores de actividades científicas y tecnológicas con el nivel económico de los países, especialmente con su renta *per capita*³⁹. Surge en estos momentos el principio o estrategia política de destinar un porcentaje determinado del PNB a Investigación y Desarrollo (el 3% que destinaban Estados Unidos y Rusia en esos momentos a la ciencia se convirtió, como dice el Informe de OCDE antes mencionado, en la cifra mágica que orientó las políticas de desarrollados y subdesarrollados por igual)⁴⁰.

Pero pronto se observa que, si bien hay una gran confianza en los efectos de la ciencia sobre la economía, estos efectos distan de ser unilineales. Los estudios que analizan las relaciones entre gasto en Investigación y Desarrollo y crecimiento económico arrojan serias dudas: los dos países con mayor tasa de expansión económica en la época, Japón y Alemania Occidental, son, entre los países desarrollados, los que menos gastan en Investigación y Desarrollo, aun descontando los gastos militares⁴¹. Las conclusiones fáciles de Solla Price sobre el fomento de la gran ciencia y la ciencia organizada y sobre las repercusiones de esta ciencia en el desarrollo, son bombardeadas por dos lados:

³⁹ Ver J. D. de S. Price, "Little science big Science" y otros trabajos del mismo autor y de J. Ben David, para UNESCO y OCDE.

⁴⁰ En 1977, la cifra mágica de Estados Unidos había bajado al 2,6% del PNB.

⁴¹ Sin embargo, en el documento de OCDE *Technical change and Economic Policy* (OCDE, 1980), se señala que, si se prescinde de la investigación militar, Alemania Federal y Japón son hoy los países que proporcionalmente más recursos dedican a la investigación.

- por un lado, algunos estudios tratan de mostrar, como el de Jewkes en 1958⁴², que las grandes innovaciones son preferentemente obra de inventores individuales, más que de grandes instituciones de investigación.
- por el lado que podríamos decir opuesto, la Unidad de Investigaciones sobre Política de la Ciencia (SPRU) de la Universidad de Sussex, creada en 1966, emprende el proyecto SAPPHO, en el que, analizando una muestra de innovaciones más rigurosamente representativa que la de Jewkes, llega a la conclusión de que lo determinante en los éxitos de las grandes innovaciones técnicas no es tanto el esfuerzo en investigación, sino toda una constelación de factores, de mercado fundamentalmente y de previsión empresarial⁴³.

Se hace fuerte entonces en los medios de política científica europea la convicción de que la mera inyección de fondos en la investigación y el desarrollo experimental no garantizaba sus efectos multiplicadores en el desarrollo económico. Era necesario integrar los esfuerzos científicos y tecnológicos en una política global agresiva de desarrollo (industrial, de exportaciones, etc.). Se trataba de un problema sistémico.

Al mismo tiempo se pone el acento más en la innovación tecnológica y el desarrollo tecnológico (especialmente en la industria) que en la investigación científica propiamente dicha, aunque en esto hay obvias diferencias según los campos de aplicación: en física nuclear, industrias de punta —química, electrónica— y agricultura, el componente investigación es prioritario; también conviene tener en cuenta que en países avanzados tecnológicamente, ciencia y tecnología están naturalmente mucho más vinculados que en países menos avanzados, por lo que política científica

⁴² Jewkes J. (1958).

⁴³ Ver los resultados del citado proyecto en Ch. Freeman (1974).

y tecnológica podrían en aquellos ir mucho más unidas, lo que de hecho ha ido sucediendo después con cada vez mayor intensidad.

Esta problemática nos lleva a la aparición, en las políticas de ciencia y tecnología, del concepto de innovación.

1.7.3. Introducción del concepto de innovación en la teoría económica y en las políticas de ciencia y tecnología

Este concepto había aparecido ya en el artículo clásico de Griliches de 1958, antes mencionado, “Research costs and social returns: Hybrid corn and related innovations”⁴⁴.

Durante la década siguiente, de 1960, aparece entre los economistas el uso difundido del concepto de innovación, pero primero siempre en el marco de los efectos de la I+D, los determinantes de la innovación: es el tema central de Edwin Mansfield, con trabajos como “Rates of Return from industrial research and development”⁴⁵ o “Industrial Research and Technological innovation”⁴⁶.

Pero es Christopher Freeman quien introduce la perspectiva de la economía de la innovación en el mundo europeo, resucitando a Schumpeter y las ondas largas de Kondratieff. Lo hace en su libro clásico de 1974, *The Economics of Industrial Innovation*⁴⁷.

Es decir, en la década anterior había estado madurando el concepto de innovación, aunque no se lo vinculaba todavía a Schumpeter y a su teoría de la innovación como la fuerza destructivamente creadora del capitalismo moderno, la que Schumpeter, por lo demás, relacionaba con grandes innovaciones tecnológicas (sobre todo energéticas), pero no todavía con la I+D.

⁴⁴ Griliches, Z. (1958).

⁴⁵ Mansfield, E. (1965).

⁴⁶ Íd. (1968).

⁴⁷ Freeman, Ch. (1974).

La aparición del concepto de innovación se da en el marco de la medición de productos de la I+D, que llevó al cuestionamiento del modelo lineal, como mencionábamos en el punto anterior, a propósito de la polémica entre Jewkes y Sussex. En un documento que Freeman había publicado en 1969 para UNESCO, relacionado con el tema, “Measurement of Output of Research and Experimental Development: a review paper” (Unesco, París, 1969), plantea ya el concepto de sistema de innovación:

Una de las mayores dificultades para intentar medir el producto de la investigación es la interdependencia de todo el sistema de I+D. *Si el producto (output) final del sistema es considerado como un flujo de innovaciones*, el intermedio es [...] un flujo de información nueva. Esta información fluye en direcciones muy diferentes y es usada en distintos tiempos. Sólo una parte de esta información se publica⁴⁸.

Nace, pues, ahí el moderno modelo de innovación no lineal: es decir, es en estos años, a partir de 1970, cuando el centro del discurso de la política científica pasa del “cambio técnico” y el “progreso tecnológico” a la innovación y al carácter sistémico de las fuerzas que conducen a ella: la innovación y, por consiguiente, la empresa, se convierten respectivamente en el centro y el “locus” de las políticas.

Del por qué del énfasis sobre la innovación

¿Por qué surge a partir de este momento esta obsesión por la innovación, que va a dominar las políticas a partir de los años 90?

En primer lugar, la ubicación en un lugar privilegiado del concepto de innovación es una decantación natural en la búsqueda de los efectos de la investigación científica y tecnológica sobre el desarrollo económico.

⁴⁸ Íd., o. c., p. 29.

Como se ha mostrado en las páginas anteriores, se trató de buscar el encadenamiento entre las distintas etapas que van desde la investigación pura a la aplicación de los conocimientos (investigación pura – investigación aplicada – desarrollo tecnológico de prototipos o procesos a nivel laboratorio – escalamiento y producción industrial o desarrollo de sistemas) y sus productos (descubrimiento como producto del conocimiento – invención como producto de la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico – innovación como lanzamiento de los productos de la industria al mercado). Al mismo tiempo se descubrió la complejidad de estas relaciones, y así se abandonó el modelo lineal por el modelo no lineal, sistémico.

Por otro lado, este proceso es resultado de la evolución misma del capitalismo: algunos años después, Sylos-Labini⁴⁹ caracterizaba la etapa actual del capitalismo como una basada en la diferenciación del producto más que en la búsqueda de productividad a través de la disminución de costos.

A partir de esta complejización de la economía moderna, se describe un mundo donde lo esencial es la búsqueda de productos diferenciados, sin tener en cuenta si la diferenciación es importante desde el punto de vista técnico o social.

La diferenciación busca llamar la atención del consumidor de la sociedad de consumo, ávido de novedades, de “lo nuevo” (como los atenienses a los que Demóstenes fustigaba en su primera Filípica). Ahí está la ganancia: la diferenciación, al tiempo que permite

⁴⁹ Sylos-Labini, P. (1984): 87 y ss., en el capítulo 3.4, “Oligopolistic Capitalism: The Third Stage”: “In fact product differentiation and quality competition were increasingly replacing price competition, also due to the development of advertising made possible by the extraordinary expansion of the so-called mass media [...]”.

aumentar los márgenes, busca la satisfacción del consumidor: pueden ser los *gadgets* inútiles, la novedad, la moda, el cambio de modelos de auto cada año... Se trata de las antípodas de la producción de los países del socialismo real, con sus productos únicos y duraderos, como los de “antes de la guerra”. Más adelante se buscará incluso la producción de desechables, que permita el cambio de modelos cada cierto tiempo, cada vez más corto.

Al fin y al cabo, se dirá, la industria, a diferencia de la agricultura, basada en “commodities”, ¿no tiene como rasgo distintivo la diferenciación de productos, a través de las transformaciones que ejerce sobre la materia prima? Actualmente, hasta la agricultura, comandada por la agroindustria, buscaría también diferenciar sus commodities (por ej., tipos de semillas) al menos en una primera transformación: aceites, harinas diferenciadas para productos finales diferenciados...

Nos encontramos aquí con una contradicción: el énfasis en la innovación es resultado de un esfuerzo notable por esclarecer las relaciones entre conocimiento y su aplicación en la producción de bienes y servicios, pero por otro lado, ¿no tendería también a acentuar rasgos superficiales de la producción y de la tecnología?: cualquier innovación es indiferente, de igual modo que para los economistas neoclásicos lo mismo da producir cañones que manteca (el ejemplo clásico de Samuelson). Lo que importa es innovar, no el tipo, la dirección y la tasa del cambio técnico (según el título de uno de los libros clásicos de Mansfield).

1.8. Las políticas de ciencia y tecnología en América Latina y los dos modelos de innovación

Una visión corriente entre los sociólogos de la ciencia y estudiosos de las políticas de ciencia y tecnología que mencionamos antes, es que en América Latina, por influencia de las primeras ideas surgidas en Europa y trasplantadas por los organismos internacionales, como Naciones Unidas y UNESCO, así como por las comunidades científicas locales que buscaban apoyo estatal para sus actividades, predominó el llamado “modelo lineal de innovación”, que acabamos de discutir. Según esta visión, ampliamente difundida, fue recién a mediados de los años 70 y sobre todo en los 80, cuando se cuestiona ese modelo y se opta por una visión moderna, sistémica, de las relaciones entre

- investigación/descubrimiento,
- desarrollo tecnológico/invencción, e
- innovación/lanzamiento de productos y procesos a la producción y al mercado.

Esta visión se habría introducido a través de la nueva teoría de la economía de la innovación, iniciada, como dijimos antes, en Europa por los trabajos pioneros de Christopher Freeman. Una de las primeras expresiones de esta nueva visión habría sido el proyecto BID-CEPAL sobre desarrollo tecnológico en la industria de varios países latinoamericanos (dirigido por Jorge Katz en Argentina), en los años 70⁵⁰.

⁵⁰ Ver un resumen del proyecto en Katz, Jorge (1973). En este proyecto, donde se parte de los aportes de Schumpeter sobre la innovación como creación destructiva o destrucción creadora, ampliándolos al concepto de innovaciones menores o incrementales, se analizaron a nivel micro las determinantes de innovaciones, fundamentalmente de aquellas últimas, las llamadas menores, adaptativas o incrementales. En el estudio se destacó la importancia de desarrollos tecnológicos locales a nivel de planta, a través de actividades de ingeniería de diseño y de planta e incluso de investigación y desarrollo.

Nada más lejano de la realidad: en América Latina coexistieron desde la década de 1950 dos modelos: el reconocido tradicionalmente, promovido principalmente por UNESCO y las comunidades científicas locales, modelo lineal de innovación, y otro modelo, el del movimiento que Carlos Martínez Vidal, íntimo amigo y continuador de Jorge Sabato en la Comisión Nacional de Energía Atómica argentina (CNEA), denominó Escuela⁵¹ Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (ELAPCyTED)⁵² y que Renato Dagnino y otros han llamado PLACTS (Pensamiento Latino Americano en Ciencia, Tecnología y Sociedad). En el capítulo 3 de este trabajo se hace un recuento detallado del origen, características e historia de este movimiento.

1.8.1. El modelo tradicional y el surgimiento de la política científica y tecnológica en América Latina

El modelo tradicional, el promovido por las comunidades científicas locales, ponía énfasis en la promoción de la investigación y en la creación de una infraestructura científica, concentrada en centros de excelencia; de éstos se suponía que surgiría una abundante oferta de ciencia y de

⁵¹ Carlos Martínez Vidal insistió en llamar Escuela a este movimiento, siguiendo al mismo Sabato, quien en la obra que coordinó, *El pensamiento latinoamericano en la problemática Ciencia-Tecnología-Desarrollo-Dependencia* (2011/1975, p. 90), afirmaba: “Una de las características sobresalientes de esta escuela latinoamericana...”. En diversos trabajos elaborados con Carlos afirmamos que no hay que entender el término escuela como es usual en términos académicos, sino en un sentido amplio, como cuando se afirma que “se ha creado escuela”. Por lo demás, hay que reconocer que esta “Escuela” acogió muy distintas corrientes de pensamiento: marxistas, cepalinos, y muy distintos pensadores: Sabato, Herrera, Varsavsky, por citar sólo a algunos.

⁵² Martínez Vidal, C. y Marí, M. (2002). El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina (MINCyT) creó en 2011 el Programa PLACTED (Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo), dedicado a estudiar este movimiento y la vigencia de sus ideas en la actualidad.

ella se desprenderían sin problemas (he ahí el problema) las aplicaciones tecnológicas que iban a modernizar la economía y dar bienestar a la sociedad.

“La mejor manera de tener ciencia aplicada es intensificar la investigación científica fundamental, pues de ella derivarán abundantes aplicaciones”, decía Bernardo Houssay⁵³.

Las comunidades científicas latinoamericanas, con obvias diferencias según los países y ya con una larga tradición de apertura a la ciencia internacional, se hicieron pronto conscientes, a raíz de la Segunda Guerra Mundial, de la importancia de la ciencia en el mundo y en la economía moderna. En 1949 la UNESCO creó en Montevideo un Centro Regional para el Avance de la Ciencia en América Latina, desde donde inició una labor propagandística y de apoyo a las comunidades científicas de la región, logrando concientizar a muchos gobiernos sobre las necesidades de promover la investigación:

- En 1950 se crea en México el Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC), que había tenido ya sus antecedentes en la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica.
- En 1951 se crea el Consejo Nacional de Investigaciones (CNPq) del Brasil, con la finalidad de promover la investigación y controlar la exportación de mineral radioactivo.
- En 1958 se crea el Consejo Nacional de Investigación Científica y Tecnológica en Argentina (posteriormente CONICET), aunque, como dijimos antes, un primer consejo había sido creado en 1951 para ser desactivado en 1955 por la dictadura militar que desplazó al gobierno de Perón.

⁵³ Houssay, B. (1960): 11.

En 1958, la Organización de los Estados Americanos, donde Bernardo Houssay tenía una gran influencia, junto con otros miembros de la comunidad científica latinoamericana, como Marcel Roche y José Leite Lópes, creó un Comité Consultivo para el desarrollo de la Ciencia, el que recomendó la creación de una Oficina de Ciencias en la OEA, cuyo objetivo principal sería “asesorar a los Estados miembros en el fomento de las ciencias naturales y atómicas”⁵⁴.

La OEA, siguiendo el consejo del Comité Consultivo mencionado, creó dentro de su Departamento de Asuntos Culturales, la División de Fomento Científico. Sus programas principales fueron inicialmente educación, adiestramiento e investigación.

En 1960, en la revista *Ciencia Interamericana*, que empezó a publicar en ese año la flamante División de Fomento Científico de la OEA, escribía el Dr. Houssay:

La creación de consejos de investigación científica en Brasil, México y la Argentina y su inminente creación en otros países, ha ayudado vigorosamente al adelanto científico.

Los países latinoamericanos deben establecer y ayudar la creación de consejos de investigación científica y técnica⁵⁵.

⁵⁴ Obsérvese de paso lo ligado que estuvo el movimiento en pro del fomento de la investigación con el impulso a la investigación nuclear. El secretario general de la OEA, Dr. José A. Mora, en la primera Reunión de la Comisión Interamericana de Energía Nuclear, celebrada en Washington en octubre, 20-24 de 1959, veía en esta comisión promotora de la investigación nuclear, “el primer impulso para pensar en un mercado común de la ciencia y de la técnica en el continente americano” (*Revista Ciencia Interamericana*, 1, 1, 1960, p. 27). En este sentido, la ciencia nuclear junto con las ciencias biomédicas son la primera expresión palpable y como el símbolo de una convicción todavía no bien especificada de las posibilidades de aplicación de la ciencia a la técnica y al progreso.

⁵⁵ O. c., pp. 14-15.

En octubre del mismo año de 1960, se reunió en Caracas, bajo los auspicios de UNESCO, un grupo de representantes de instituciones científicas latinoamericanas. En el acta final de la reunión intitulada Carta de Caracas, se dice:

Para superar la situación de insuficiente evolución en el terreno económico y cultural, es imprescindible fomentar la investigación, y especialmente de las ciencias básicas.

Debe dedicarse a ella (la actividad científica) el 2% de los presupuestos nacionales.

Debe estimularse la creación de consejos nacionales de investigación científica y técnica, en consideración al beneficio que ya han aportado en las naciones donde existen y llevan una vida activa⁵⁶.

Tanto de parte de UNESCO como de OEA se seguirá insistiendo unilateralmente en este aspecto hasta mediados de la década. Pocos años después, en 1965, la misma UNESCO, a raíz de la Conferencia Internacional de Naciones Unidas de 1963, "Aplicación de la Ciencia y Tecnología para el desarrollo", organizó su primera conferencia CASTALA, para América Latina.

1.8.2. Un modelo opuesto: la Escuela de Pensamiento en ciencia, tecnología y desarrollo

Entretanto, surge en ámbitos muy distintos el movimiento o corriente de pensadores y tecnólogos que mencionábamos más arriba, con una visión totalmente diferente, aun opuesta: la Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. En efecto, corresponde designar así, como movimiento, esta conjunción de emprendimientos tecnológicos y de ideas: emprendimientos para el desarrollo local de tecnologías, que provocaron una corriente de pensamiento para sustentar su acción⁵⁷.

⁵⁶ Ib., p. 21.

⁵⁷ Sabato, J. (1972a): 7, J. Sabato (1972c): 13-17.

Entre estos emprendimientos, son paradigmáticos (y han sido ampliamente estudiados) el de la Comisión de Energía Atómica argentina (CNEA) y el de la empresa aeronáutica brasileña EMBRAER, pero ya antes había aparecido en la región, en distintos ámbitos y sectores, una preocupación por el desarrollo de tecnologías propias, por ejemplo con la creación de YPF (Yacimientos Petrolíferos Fiscales) y Fabricaciones Militares (FM) en la Argentina y el desarrollo del programa de Alcohol en Brasil. En México hubo un movimiento similar con la nacionalización del petróleo en 1935. Las Fuerzas Armadas tuvieron un papel importante en estos desarrollos, que se manifestaron sobre todo en los gobiernos de Perón en Argentina y de Getulio Vargas en Brasil. Pero ya antes los militares general Mosconi y coronel Salvio habían iniciado este movimiento en Argentina, con la creación recién mencionada de YPF y FM.

CEPAL tuvo también un papel muy importante en este movimiento, como aportante de ideas sobre el desarrollo y el subdesarrollo, creando con esto el caldo de cultivo en el que lo que hemos llamado la Escuela de Pensamiento (ELAPCyTED) pudo nacer y desarrollarse. Raúl Prebisch, primer secretario general de CEPAL, había abierto el camino con su obra seminal de 1949⁵⁸ sobre el subdesarrollo latinoamericano y sus causas. Otros autores, como F. Perroux, Hirschmann y Rostow, habían puesto de moda la discusión sobre el desarrollo y el subdesarrollo, y desde Naciones Unidas se impulsaba la industrialización del Tercer Mundo, con la creación de ONUDI y diversas conferencias sobre la industrialización. Combinando ideas sobre desarrollo económico, tecnológico e industrial, el mismo Prebisch había sugerido la creación del INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial) y del INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) en Argentina, lo que ocurrió en 1955.

⁵⁸ R. Prebisch (1949).

Este movimiento tuvo una fecha símbolo: en 1957, bajo la influencia de Jorge Sabato, la CNEA argentina decide construir un reactor experimental en lugar de comprarlo, como se sugería en esos momentos desde los países poseedores de la tecnología y desde los organismos internacionales. Pocos años antes, en Brasil, en 1954, se había creado el Instituto de Investigación y Desarrollo dentro del Comando General para la Tecnología Aeroespacial, de la Aeronáutica, en cuyo seno se creó después la empresa EMBRAER. Al mismo tiempo se estaban desarrollando hacia 1960 en universidades argentinas las primeras computadoras⁵⁹ y Sadosky introdujo en 1961 la computadora Clementina en la Universidad de Buenos Aires (UBA), para lo que la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de esta universidad daría el soporte técnico y la programación.

A raíz de estos y otros muchos emprendimientos⁶⁰, comienza a desarrollarse el cuerpo de doctrina que da forma al movimiento: Ciencia y Tecnología para el Desarrollo; entre sus principales exponentes cabe mencionar al mismo Sabato, a Amílcar Herrera, Oscar Varsavsky en Argentina, Helio Jaguaribe y Fabio Erber en Brasil, Miguel Wionzcek y Víctor Urquidí en México, Francisco Sagasti en el Perú y algunos miembros de la CEPAL, como el chileno Osvaldo Sunkel y Theotonio dos Santos.

Pues bien, encontramos que estos pensadores enfatizan ya, frente al linearismo del modelo ofertista, el carácter sistémico de las relaciones entre ciencia, tecnología y producción. Esto se plasmó en el documento más paradigmático de la Escuela: el famoso artículo del triángulo de Sabato. El título del artículo, publicado con la colaboración de Natalio Botana, en 1968⁶¹, es “La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina”. Después de partir de los descubrimientos científicos acelerados que

⁵⁹ Aguirre, J. (2009).

⁶⁰ Algunos de estos emprendimientos se detallarán en el capítulo 3.

⁶¹ Sabato, J. (1968), publicado también en Sabato, J. (2011).

se avecinan, y de los que América Latina debería participar, define como objetivo de la acción necesaria para ello, *“lograr capacidad técnico-científica de decisión propia a través de la inserción de la ciencia y de la técnica en la tarea misma del proceso de desarrollo”*⁶². Y a continuación, después de caracterizar la infraestructura científico-tecnológica como un producto social (adelantándose a muchos desarrollos de la sociología de la ciencia), plantea que, “para asegurar que un país será capaz de incorporar la ciencia y la técnica a su proceso de desarrollo, es menester [...] transferir a la realidad los resultados de la investigación; *acoplar la infraestructura científico-tecnológica a la estructura productiva de la sociedad*”; es bien sabido que ahí se inicia la figura del triángulo (que se completará con el vértice “gobierno”). Para aclarar estos conceptos, introduce entonces (p. 218) “el concepto de innovación, con el cual designaremos la *incorporación del conocimiento –propio o ajeno– con el objeto de generar o modificar un proceso productivo*”. Y a continuación (pp. 218-219) argumenta la complejidad de las relaciones que llevan del descubrimiento científico a su transferencia a la producción, a la innovación, mencionando la serie de factores y casi con los mismos términos que seis años más tarde Christopher Freeman utilizó para cimentar su teoría de la innovación y refutar el modelo lineal⁶³.

No es extraña esta coincidencia, sobre todo si tenemos en cuenta que el pensamiento de Sabato, como el de los otros pensadores de la Escuela, está fundado, como él mismo dijo, en su experiencia de desarrollo y aplicación de

⁶² Sabato, J. (2011): 216

⁶³ Francisco Sagasti, en su obra varias veces mencionada, señala también que Sabato, al que describe como “uno de los pioneros y visionarios más importantes de la región en temas de ciencia, tecnología e innovación” (Sagasti, 2011: 101), con la descripción de su figura del triángulo rompe con el modelo lineal, e introduce en forma precursora el concepto de innovación, “adelantándose a la incorporación de la innovación como elemento articulador de la movilización del conocimiento para el desarrollo” (ib., p. 102).

tecnologías en la producción, y justamente en campos de producción tan complejos como la nuclear, la aeronáutica y la petrolera.

Cuando a continuación Sabato pasa a explicar (p. 220) “*el sistema de relaciones*” entre los vértices del triángulo, menciona como antecedentes, sin mencionarlos en detalle, la autoridad de “economistas, sociólogos e historiadores” que han dejado la idea del triángulo de relaciones “suficientemente explicitada”. Pero menciona también que “el proceso por el cual se estructura el sistema de relaciones en una sociedad” está claramente ilustrado por la experiencia de los Estados Unidos” de la década de 1940. “Durante la década de 1940 el gobierno [de EE. UU.] actúa sobre la infraestructura científico-tecnológica y la estructura productiva industrial en una escala mucho mayor de lo que había ocurrido anteriormente, convirtiéndose en el promotor más importante del proceso de innovación”⁶⁴. Sabato era pues consciente del papel fundamental que el gobierno de los Estados Unidos había tenido en vincular y aplicar la ciencia y la tecnología a la industria y el desarrollo militar.

Renato Dagnino, quien con Hernán Thomas y Amílcar Davyt⁶⁵ han contribuido notablemente a analizar y difundir el pensamiento de la Escuela, a la que denominan PLACTS (Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad)⁶⁶, la ubican, como lo sigue haciendo aún Dagnino en un reciente artículo⁶⁷, en la corriente “ofertista”,

⁶⁴ Ib.

⁶⁵ Dagnino, R. (2006), (2007), (2009).

⁶⁶ Preferimos la designación “Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo” porque, efectivamente, esta corriente de pensamiento está enraizada en el pensamiento de la época sobre el desarrollo, aunque haya que reconocer los cuestionamientos que se le han hecho, pensamiento desarrollado en gran parte por la CEPAL. El término “Ciencia, Tecnología y Sociedad” ubicaría en cambio a esta corriente en las modernas tendencias de la sociología de la ciencia y la gestión de la tecnología, que han popularizado esa expresión, que además ha sido institucionalizada en la red ESOCITE (Estudios Sociales de la ciencia y la tecnología).

⁶⁷ Dagnino, R. (2010).

basándose en que los emprendimientos sobre los que la Escuela se referencia proceden en gran medida de iniciativas gubernamentales. Pero esto equivaldría a decir que el movimiento que lideró Vannebar Bush era ofertista, lo que demostramos como erróneo más arriba. Otra cosa es que algunos hayan interpretado la experiencia de Vannebar Bush, o mejor, su informe *The endless Frontier* como el inicio del modelo ofertista, de *science-push*, por lo que significó de reclamo para un desarrollo masivo de la ciencia básica, pero no se puede olvidar que, por el contrario, la experiencia en la que se basa su informe partió de una demanda productiva, la de la producción bélica, a la que se acopló la oferta de los científicos de la época⁶⁸.

Justamente, “demanda” es el término que Sabato utiliza como fundamental en su sistema de relaciones... Y como el mismo Sabato afirma después, la demanda del sector productivo es la que viene de las empresas, no importa que se trate de empresas públicas o privadas. (Esto se analizará en detalle en el capítulo 3).

1.9. Ciencia y tecnología... para el desarrollo: la relación entre políticas de desarrollo y políticas tecnológicas

A continuación, analizaremos en algún detalle cuál era la visión de ELAPCyTED sobre ciencia y tecnología y su relación con el desarrollo, lo que es parte fundamental de su doctrina. La analizaremos a partir de lo que podemos llamar el modelo de Amílcar Herrera.

⁶⁸ El que haya sido una demanda para la guerra no cambia nada en lo que se refiere al modelo de relaciones ciencia-producción: otra cosa es la valoración que se pueda hacer desde un punto de vista moral o político.

1.9.1. El modelo de Amílcar Herrera

El modelo de Herrera busca relacionar ciencia y tecnología con la estructura productiva y la estructura social (la distribución del ingreso). Para ello parte de una explicación de lo que es el subdesarrollo y su relación con el desarrollo⁶⁹. La característica principal de una sociedad subdesarrollada era, según Herrera, la separación entre el sector moderno y el tradicional de la economía. Pero no los veía como dos mundos separados, a la manera como Gino Germani, el introductor de la sociología funcionalista en Argentina, había caracterizado a nuestras sociedades siguiendo la teoría de las etapas de desarrollo de Rostow⁷⁰, según la cual los sectores tradicionales se irían modernizando y adquiriendo las pautas y valores de la sociedad moderna. Por el contrario, para Herrera el subdesarrollo no es meramente atraso (como se dice a veces: “nuestra tecnología está atrasada 10 o 20 años con respecto a los países que están en la punta”), aunque exista el atraso, evidente sobre todo en algunos sectores. Tampoco es la ausencia de desarrollo: eso a lo más caracterizaría a una sociedad primitiva aislada, como las de las selvas amazónicas. Es un tipo especial de desarrollo, dependiente, por el que el país subdesarrollado se especializa en la exportación de materias primas, y se hace dependiente de los países industrializados para el aprovisionamiento de insumos críticos y básicos, bienes de producción y tecnología, eternizando así ese subdesarrollo. Es este proceso, como decía André Gunder Frank, el que produce “el desarrollo del subdesarrollo”⁷¹.

⁶⁹ El desarrollo y el subdesarrollo habían sido la moda en los años 50 y 60, a raíz de los procesos de descolonización y del interés de los organismos de Naciones Unidas por ayudar a los países de la periferia. Naciones Unidas había designado la década del 60 como la Década del Desarrollo.

⁷⁰ Rostow, W. (1961).

⁷¹ Frank, André Gunder (1976).

En la terminología de Marx, se podría decir que la diferencia y la relación que hay entre desarrollo y subdesarrollo consiste en que los países subdesarrollados no tienen lo que él llamó la sección I de la economía, la de producción de medios de producción, que son provistos por los países avanzados (la sección II sería la de producción de bienes de consumo). Son, por tanto, economías descentradas, sin autonomía en su reproducción ampliada. Otra consecuencia, como caracteriza Aldo Ferrer la relación entre países desarrollados y subdesarrollados, es que los primeros intercambian entre sí productos intrarrama (productos industriales complejos, de alta tecnología), mientras que la relación entre subdesarrollados y desarrollados se caracteriza por sus intercambios interramas, *commodities* versus medios de producción (equipos, tecnología)⁷².

Un país desarrollado, por el contrario, siguiendo la definición de François Perroux⁷³, tendría los siguientes tres elementos:

- La capacidad de un país para satisfacer las necesidades de la gran mayoría de su población.
- La capacidad para generar los medios de consumo requeridos para satisfacer dichas necesidades.
- La capacidad para generar los medios de producción para producir los medios de subsistencia necesarios.

Esta es la clave para entender el subdesarrollo. Y es también la clave para entender por qué aunque Argentina tenía un ingreso por habitante mayor que Japón hace sesenta años, Argentina era un país subdesarrollado (en vías de subdesarrollo) y Japón no lo era.

⁷² Ferrer, A. (2015).

⁷³ Perroux, F. (1958), Freyssinet, J. (1966).

Siguiendo estas primeras conceptualizaciones, en el recuadro siguiente se hace una presentación, con base en las ideas centrales de Raúl Prebisch⁷⁴ y de Amílcar Herrera⁷⁵, de las principales vinculaciones de su modelo, principalmente entre sus tres aspectos: la estructura productiva, la estructura social y la estructura científica y tecnológica⁷⁶:

Estructuras de un país subdesarrollado

– Como lo mostraron Amílcar Herrera y Jorge Sabato, la estructura científica y tecnológica de un país subdesarrollado se caracteriza por lo siguiente: una comunidad científica vinculada con el exterior, que toma de los países centrales sus métodos y temas de investigación y vive para publicar en las revistas internacionales. En cambio está desvinculada de las aplicaciones, de la tecnología y de la producción. Las empresas productivas traen la tecnología de fuera,

⁷⁴ *Capitalismo periférico. Crisis y transformación*, Fondo de Cultura Económica, México, 1981.

⁷⁵ A. Herrera (1971) y (1973).

⁷⁶ Volviendo a nuestro modelo y a la relación entre los factores o estructura económica, social (distribución del ingreso) y científica y tecnológica, el neoliberalismo y su teoría económica de base, la teoría neoclásica, pusieron un gran esfuerzo en separar estos tres aspectos. La economía neoclásica explica la producción por una función matemática, muy elegante pero muy simplista. En esta función, la producción depende de la tecnología, el capital y el trabajo. Por un lado, la tecnología es un dato externo al modelo (exógeno), que viene dado por el nivel del conocimiento y de la técnica. También es llamado factor residual, porque en realidad es lo que no explican ni el trabajo ni el capital y que (dicho sea de paso), en algunos ejercicios econométricos explica hasta el 70% del crecimiento económico. Por otro lado, para este modelo la distribución del ingreso se desprende automáticamente de la función de producción, al determinar esta las retribuciones del capital (la tasa de ganancia) y del trabajo (el salario) según sus productividades marginales. Por supuesto, las relaciones de poder no entran en esta explicación neoclásica, explicación que fue destruida por un lado por Keynes y por otro por la contundente crítica de los representantes de la Escuela neomarxista de Cambridge (Inglaterra) en las décadas del 60 y 70, en particular, Piero Sraffa, Joan Robinson, Piero Garegnani y Luigi Pasinetti (esa extraña conexión inglesa-italiana).

comprada a través de los equipos o por licencias de tecnología (patentes, etc.) y no se la piden a nuestros científicos básicos. Los pocos tecnólogos que tratan de hacer ciencia aplicada y tecnología están aislados tanto de los científicos como de los productores. Por el contrario, los resultados de las investigaciones de nuestros científicos son aprovechados en el primer mundo como parte de la ciencia básica sobre la que se construye toda su estructura tecnológica, la que aplica los conocimientos y descubrimientos a sus desarrollos tecnológicos e innovaciones. Porque en los países centrales, investigación básica, investigación aplicada, descubrimiento, invención, desarrollo tecnológico e innovación están vinculados en un sistema coherente, lo que no ocurre en nuestros países.

- La distribución desigual del ingreso de los países subdesarrollados (heredada de las relaciones sociales coloniales) determina una demanda sesgada hacia el consumo de las clases altas y medias, predominantemente de bienes de consumo duradero (autos, electrodomésticos, etc.).

- Esto tiene dos consecuencias tecnológicas: a) un sobredimensionamiento de la producción (o importación) de bienes de consumo duraderos (BCD), de tecnología más difícil y compleja, lo que impide la formación equilibrada de nuestros sectores tecnológico y de medios de producción; b) una reducción relativa de la demanda de bienes de consumo no duraderos (BCnD) o bienes salario, donde se podría dar más fácilmente la generación local de tecnologías y de equipos diseñados y producidos localmente.

- A su vez, la carencia del sector productor de medios de producción y de tecnología, propia de un país subdesarrollado, tiene una consecuencia directa en el empleo: el sector (inexistente) productor de tecnología, bienes de equipo e insumos básicos y críticos es el que podría absorber la mano de obra dejada excedente por el aumento de la productividad, como ocurre en los países desarrollados. El des-

empleo tecnológico temporal de esos países se convierte en los nuestros en un desempleo crónico y estructural; constituye una característica constitutiva del subdesarrollo. Por el contrario, el empleo que no va a nuestro sector (inexistente) de medios de producción crea superempleo en los países centrales que nos abastecen de los medios de producción y de la tecnología de los que carecemos. El multiplicador keynesiano opera en nuestros países de forma perversa y hacia afuera: los incrementos en la inversión crean ingreso y empleo principalmente en los países que nos proveen de los bienes de equipo⁷⁷.

– Finalmente, con lo que cierra el modelo, la existencia del desempleo estructural tiene dos efectos: la caída relativa del salario y un mercado interno reducido y sesgado hacia el consumo de las clases medias y altas. En realidad, ambos son aspectos de una misma realidad, que es la distribución desigual del ingreso.

– Curiosamente, la caída del salario, que según la teoría económica convencional debería hacer más alicientes las tecnologías intensivas en trabajo, por razones bien conocidas, incrementadas en tiempos de la industrialización por sustitución de importaciones (ISI) por medidas supuestamente nacionalistas (incentivos arancelarios a la importación de equipos para favorecer la industria local), no tuvo el efecto esperado, con lo que todo el sistema se realimenta en sus vicios y sin las válvulas de ajuste automáticas prometidas por los teóricos y que en realidad se dan, con ciertos límites, en los países desarrollados.

⁷⁷ Mari, M. (1979): 35.

1.9.2. Políticas explícitas y políticas implícitas de ciencia y tecnología: el papel de la demanda

Amílcar Herrera es el creador de esta dicotomía, que refleja bien las relaciones recién expuestas entre ciencia y tecnología y desarrollo. Al mismo tiempo, describe la situación latinoamericana de la época, en particular, las diferencias entre las políticas oficiales de los consejos y las de la Escuela de Pensamiento que estamos analizando, y por qué después de casi dos décadas (entre la creación de los primeros consejos, en 1951, y la publicación de su libro en 1971), las políticas científicas promovidas desde los Estados no habían conseguido cambiar la situación de dependencia tecnológica y de divorcio entre la ciencia y la producción.

Herrera distingue así entre política científica *explícita* y política científica *implícita*:

La primera es la “política oficial”; es la que se expresa en las leyes, reglamentos y estatutos de los cuerpos encargados de la planificación de la ciencia, en los planes de desarrollo, en las declaraciones gubernamentales, etc.; en resumen: constituye el cuerpo de disposiciones y normas que se reconocen comúnmente como la política científica de un país. La segunda, la política científica implícita, aunque es la que realmente determina el papel de la ciencia en la sociedad, es mucho más difícil de identificar, porque carece de estructuración formal; en esencia, expresa la demanda científica y tecnológica del “proyecto nacional” vigente en cada país⁷⁸.

Nos encontramos ahí de nuevo, como lo habíamos mostrado en los primeros textos de Jorge Sabato⁷⁹, con la importancia de la *demanda*, lo que nos había sugerido una primera diferencia de esta corriente de pensamiento con la ofertista.

⁷⁸ Id. (1975/73): 162.

⁷⁹ Ver más arriba, punto 1.8.2.

Hoy día nos resulta ajeno el término “proyecto de país”, por más que encontramos el mismo término en la expresión de Varsavsky, “proyecto nacional”. Pero como el mismo Herrera lo deja ver una página después, proyecto de país se puede interpretar como “modelo de país”, expresión más usual en nuestros días.

En un país desarrollado, política explícita e implícita son congruentes, porque hay una demanda social y productiva al sistema científico. Lo que caracterizaría al subdesarrollo, según Herrera, es que existen un cierto tipo de contradicciones internas entre actores y modelos, que provocan una divergencia crítica entre los dos tipos de política, lo que convierte a la política oficial en algo meramente declarativo, sin efecto en crear una demanda efectiva de los sectores productivos y sociales al sistema científico, por tanto sin integración de la ciencia con la producción y el desarrollo.

Hoy día traducimos el concepto de políticas implícitas en el sentido de políticas gubernamentales distintas de las de los organismos responsables por la ciencia y la tecnología (como políticas fiscales, tarifarias, de crédito, subsidios, y otro tipo de apoyos a sectores o actividades) y que tienen efectos que inhiben, aunque podrían favorecer, la utilización de la ciencia y la tecnología por el sector productivo y finalmente dejan sin efecto las intenciones de las políticas explícitas. Aquellas políticas pueden tener el efecto de desalentar inversiones, o alentar la importación de bienes e inhibir la producción local. Estas divergencias o incoherencias se pueden dar también en un país desarrollado, pero se suelen superar a través de diversos canales. En ellos hay un tejido de relaciones entre los vértices del triángulo de Sabato (infraestructura científica y tecnológica, empresas y gobierno), o entre oferta y demanda, que funcionan. Además, son mayormente las propias empresas las que desarrollan investigaciones, al contrario de lo que ocurre en los países subdesarrollados, donde la mayor parte de la I+D corre por manos del Estado. Lo propio del subdesarrollo,

señala Herrera, es que las contradicciones y desentendimientos entre los vértices del triángulo, lo que incluye los desentendimientos entre organismos gubernamentales, llegan a ser verdaderamente críticos y sin solución, inhibiendo así la posibilidad de que las políticas explícitas tengan éxito, lo que a la larga las desacredita.

Esta interpretación coincide con la definición *stricto sensu* de Herrera: en efecto, la falta de un proyecto (un modelo) nacional, que sólo existe cuando “hay un sector de la sociedad que ejerce realmente el poder y tiene por lo tanto la capacidad para implementarlo”⁸⁰, crea esta serie de contradicciones entre sectores y dentro del gobierno.

1.10. La pugna entre los ofertistas y el Pensamiento Latinoamericano: Punta del Este, 1967

1.10.1. Difusión de las ideas de la Escuela: el papel de la OEA

Las políticas oficiales (explícitas) de ciencia y tecnología de la época en América Latina fueron dirigidas por la corriente ofertista, con poca influencia de la corriente que hemos llamado del Pensamiento Latinoamericano. En efecto, los organismos a cargo en primera instancia de la promoción y ejecución de actividades científicas, los Consejos de Ciencia y Tecnología, fueron asumiendo funciones de política, fundamentalmente la definición de prioridades a través de la distribución de recursos para las actividades de I+D⁸¹, aunque también se habían ido creando con el mismo objeto Secretarías de Ciencia y Tecnología, generalmente en el ámbito de Ministerios de Educación.

⁸⁰ Ib., p. 163.

⁸¹ Novick, S. (1980).

Sin embargo, a pesar de la orientación ofertista de los organismos oficiales, muchas de las ideas nuevas de la Escuela estaban siendo asumidas y convivían junto con sus ideas tradicionales. Por ejemplo, en Argentina el Consejo de Ciencia y Tecnología publicó en 1971, a través de su Secretaría (SECONACyT), creada en 1968⁸², un Plan Nacional de CyT, donde propone como uno de sus objetivos “la promoción y creación de una *demanda efectiva de ciencia y tecnología* mediante la transferencia de resultados a los sectores productivos”⁸³: había, pues, ya una preocupación por la vinculación entre oferta y demanda⁸⁴. Pero la política real y su orientación subyacente las tuvo el CONICET: una política consistente en subsidios a investigadores y a becarios, junto con algunos proyectos que muy en general se orientaban a lo que se llamaban áreas prioritarias.

El grupo de pensadores en torno a Sabato, que incluía a profesores de la Universidad de Buenos Aires (Herrera, Varsavsky), tenían una relación amistosa con el CONICET: incluso este organismo empezó a financiar algún proyecto de la CNEA, aunque cada vez menos (los tiempos del CONICET no eran los de la CNEA).

Hubo sin embargo un momento en que las espadas se cruzaron. Fue con motivo de la Conferencia de la OEA en Punta del Este en 1967.

En la OEA, donde Houssay tenía una gran influencia, se había acompañado en un primer momento, como habíamos visto más arriba, la tendencia de UNESCO de promover, con una visión ofertista, Consejos de Ciencia y Tecnología y el aumento del presupuesto como principales medidas de política. Pero no en vano, la OEA había sido la Secretaría Técnica de la Alianza para el Progreso del presidente Kennedy, iniciativa lanzada en una reunión extraordinaria del

⁸² Feld, A. (2011): 189.

⁸³ Marí, M. (1982): 39.

⁸⁴ Ver el libro de Ruth Sautu y Catalina Wainerman sobre el tema, Sautu, R. (1971).

Consejo Interamericano Económico y Social, organismo de nivel ministerial en el marco de la Unión Panamericana (posteriormente OEA), en Punta del Este, Uruguay, en agosto de 1961. En dicha reunión los Estados Unidos se comprometían a proporcionar la mayor parte del financiamiento requerido por América Latina en la década del 60 (20.000 millones de dólares) para alcanzar los fines de la Alianza. Por su parte, los países de América Latina, además de dedicar mayores recursos propios, formularían “programas nacionales amplios y debidamente estudiados para el desarrollo de sus economías”⁸⁵.

No es de extrañar, pues, que la OEA, juntamente con propiciar la acción proselitista de Bernardo Houssay (por ejemplo, a través de la creación dentro de su Departamento de Asuntos Culturales, de la División de Fomento Científico), introdujera una visión alternativa, por la que se trataba de vincular las políticas científicas con las de desarrollo. Era una consecuencia lógica que surgía de los mismos objetivos de la Alianza para el Progreso, y también de sus primeros problemas.

Pionero en esta preocupación, el economista mexicano Víctor Urquidí⁸⁶ observaba ya en 1962 que “el proceso de sustitución de importaciones y sus excesos proteccionistas habían traído una consecuencia: el capital extranjero estaba sustituyendo al capital local. Existía el peligro de que la región pudiera caer en una especie de colonialismo tecnológico”⁸⁷. Urquidí critica el tipo de transferencia tecnológica realizado a través de las subsidiarias de empresas extranjeras por dos motivos:

⁸⁵ Declaración de los Pueblos de América, Punta del Este, agosto 17 de 1961.

⁸⁶ Considerado por Jorge Sabato como miembro conspicuo de la “escuela”, J. Sabato (2011/1975).

⁸⁷ Urquidí, V. (1962): 25, citado por Seidel, R. (1974): 32.

- 1) esta forma de transferencia no contribuye al desarrollo de una capacidad tecnológica local; y
- 2) da al capital extranjero una posición predominante en la industria latinoamericana, lo que no sería ventajoso “ni desde el punto de vista económico ni político”.

Aquí aparece por primera vez la problemática de la transferencia de tecnología unida a la de las empresas transnacionales. De aquí derivará posteriormente la preocupación por la dependencia tecnológica, a la que se dará en algunas teorías del desarrollo el carácter de variable explicativa del subdesarrollo.

Coincidentemente con estas preocupaciones, en el seno de la ONU, en 1964, presidida por R. Prebisch, secretario general de CEPAL, se reúne la I UNCTAD. En ella se señala la necesidad de fomentar el desarrollo tecnológico y se redacta una resolución sobre transferencia de tecnología, donde se propone el estudio de las leyes referidas a patentes y a tecnología propietaria. En el desarrollo de estas ideas de UNCTAD fue determinante la presencia del hindú Surendra Patel, quien mantenía una estrecha relación con Jorge Sabato.

La II UNCTAD (1968) declarará en su resolución que las naciones en desarrollo deberían

asociar a sus científicos y tecnólogos desde los primeros momentos en el proceso de transferencia de tecnología, de modo que la tecnología sea absorbida dentro de la investigación y desarrollo locales y utilizada en la forma más eficiente y económica.

Estos temas, pues, transferencia y desarrollo tecnológico local, se discutían ya en la OEA, junto a las ideas de la corriente ofertista de Houssay.

En enero de 1964 se realizó en Washington la I Reunión Interamericana de Ciencia y Tecnología, bajo los auspicios del Departamento de Asuntos Científicos de la entonces Unión Panamericana (posteriormente Secretaría

General de la OEA), la oficina creada a instancias de Housay para promover sus iniciativas de apoyo a la ciencia. Sin embargo, la presencia de economistas a cargo de la Alianza para el Progreso indujo a la discusión de una serie de temas como la relación entre ciencia, tecnología, desarrollo económico y política gubernamental⁸⁸. Y entre los temas propios de los planes de desarrollo se ubicó el de la necesidad de un sistema de preinversión, es decir, la creación de un

sistema que guíe y reciba el beneficio de la posible transferencia de conocimientos que se importa mediante la ayuda técnica [de la Alianza para el Progreso] para la preparación de proyectos, que permita equipar al país con una “capacidad permanente en estas materias” y así, desde este punto de vista, “sustentar su desarrollo autosuficiente”⁸⁹.

En la Resolución final de esta reunión se declara la necesidad de que “los Gobiernos tengan una política articulada en estos campos y que se refleje en sus planes nacionales de desarrollo”⁹⁰.

Dos años más tarde, en 1966, se reúne en la misma OEA el Comité Ad-Hoc Científico Consultivo Interamericano para tratar el tema de la Planificación Científica y Tecnológica. En ella se plantea la vinculación entre planificación científico-tecnológica y planificación económico-social. Esta integración era concebida en estos términos: la planificación económico-social fija, entre sus metas, los niveles de productividad y progreso técnico: estas son las metas mismas para la planificación científica y tecnológica, que debe, para cumplir con ellas, establecer sus “programas de desarrollo del conocimiento”.

Tenemos pues, que en el mismo seno de la OEA se estaban incubando las ideas del grupo de los amigos de Sabato. Es de notar que esto se da en momentos en que en

⁸⁸ Marí, M. (1982): 24 y ss.

⁸⁹ Citada en Marí, M. (1982).

⁹⁰ Ib., p. 30.

Europa se estaba empezando a discutir la política científica y tecnológica (término que aparece en primer lugar en un escrito oficial en 1963, como se mencionó).

La integración de la política científica y tecnológica en los planes de desarrollo, según el proyecto STPI (OEA/IDRC)⁹¹

La concepción que se desarrolla por esos años acerca de la integración de la ciencia y la tecnología en los planes de desarrollo no se limitaba a la relación que comentábamos recién, por la que la planificación económico-social fija sus metas, y estas son asumidas por la planificación científica y tecnológica, la que debe, para cumplir con ellas, establecer sus “programas de desarrollo del conocimiento”.

Este elemento, siendo importante y pocas veces cumplido, a excepción de los grandes objetivos fijados por el gobierno nacional (por ej., pleno empleo, aumento de la competitividad y del valor agregado de la producción primaria), se consideraba en la época como una concepción unilineal y externa del problema de la integración. Esta concepción, se decía, consideraba a ambos sistemas como absolutamente separados y subordinaba el sistema científico-tecnológico al sistema económico.

El proyecto STPI (Science and Technology Policy Instruments), dirigido por Francisco Sagasti entre 1972 y 1976, del que se hablará más adelante, como uno de los puntos culminantes en el desarrollo de las ideas de la Escuela, planteaba lo siguiente.

⁹¹ M. Marí (1982): 30 y ss.

En primer lugar, se necesitaba complementar el flujo presentado más arriba con un flujo de retorno, por el que el sistema científico tecnológico corrige los datos sobre el nivel tecnológico⁹² (“el planificador debe abandonar la hipótesis usual de ‘técnica constante’ al mediano plazo”).

Por otro lado, se proponía que la integración entre los dos sistemas debía darse:

- entre los tres estilos fundamentales de desarrollo de una sociedad, como Ignacy Sachs los definía en uno de los documentos del proyecto STPI⁹³: el de vida y consumo, el tecnológico y el del uso del espacio.
- en la fijación de objetivos del Plan de Desarrollo (generales y sectoriales);
- en la selección de técnicas;
- en la selección de proyectos tecnológicos.

Alberto Aráoz⁹⁴, resumiendo los resultados de un seminario celebrado en Colombia en 1975, observaba:

En el Seminario se acordó que la integración de los dos tipos de planes (C&T y socioeconómicos) es necesaria, especialmente porque la planificación C&T puede enriquecer a la socioeconómica [...] Puede haber [...] opciones tecnológicas que pueden afectar objetivos y estrategias y estas podrían serles presentadas a los planificadores económicos, pudiendo por consiguiente someterse a revisión el marco y el contenido del plan económico.

Sin embargo y en general, Aráoz observaba que la integración de consideraciones tecnológicas en los planes en países en desarrollo no había pasado de una expresión de

⁹² Este tipo de propuestas nunca han llegado a madurar; las herramientas macroeconómicas de la planificación (insumo producto especialmente) no han podido manejar hasta ahora la variable tecnológica de modo operacional.

⁹³ IDRC (1978): 117 y ss.; ver también Sachs, I. (1980).

⁹⁴ Aráoz, A. (1978): 25-26.

deseos: “La ciencia y la tecnología no han conseguido contribuir en forma importante a la mejora de los planes nacionales”; y citaba entre las posibles causas de ello la falta de métodos y los prejuicios institucionales.

Las dificultades comenzaban por las dificultades mismas de la planificación económico-social, notoriamente por la falta de integración intersectorial de los planes y por el abismo entre los objetivos generales y su especificación en metas.

Pero no sólo había un problema de integración entre planificación CyT y planificación económica: la misma planificación CyT estaba limitada en su campo de acción: por ejemplo, en la Reunión de la OEA de 1966 antes mencionada⁹⁵ se reconocía como problemática propia de la planificación científica y tecnológica la selección de tecnologías, la investigación de nuevas tecnologías adaptadas a las condiciones del país, la importación de tecnologías foráneas y su adaptación a las condiciones locales.

En este sentido, en un seminario de Naciones Unidas de 1978 se recomendaba la práctica de la Evaluación Tecnológica: poco antes se había creado en el Congreso de Estados Unidos la Oficina de Evaluación Tecnológica (la famosa OTA, el Office of Technology Assessment). Los países europeos siguieron después con esta práctica, creando oficinas similares, aun después de que en Estados Unidos se suprimiera la OTA en 1992 por presión republicana (oficialmente se dijo que era por motivos presupuestarios). Pero en América Latina no llegó a implementarse nada de esto.

⁹⁵ Ciencia Interamericana, pp. 1-10.

Es decir, había una serie de elementos que condicionan el tipo y la actividad del desarrollo tecnológico deseado y de las capacidades locales necesarias, que deberían intervenir en una política y en una planificación tecnológica⁹⁶.

Sin embargo, aunque todos esos tópicos se discutieron y se aceptaban ampliamente y muchos de ellos entraron entre los objetivos de los capítulos sobre planificación científica y tecnológica de los Planes de Desarrollo de la época, casi nada se había hecho en cuanto a fijación de instrumentos y mecanismos, y menos aún en cuanto a coordinación de todos esos aspectos (algo fundamental si se quería hablar realmente de planificación).

En la práctica, los organismos que asumieron la responsabilidad de la planificación científica y tecnológica, que generalmente fueron los mismos que antes eran responsables de la promoción de la investigación, entendieron planificación como programación de actividades de investigación y desarrollo. Donde impulsaron y consiguieron la creación de Registros de Tecnología, de mecanismos de regulación de transferencia de tecnología o de apoyo a la ingeniería local, estos instrumentos fueron generalmente controlados por organismos fuera de su ámbito y sin que tuviesen ninguna capacidad para coordinarlos, algo también esencial para que pudiera hablarse de planificación.

Ahora bien, si volvemos la vista para comparar lo anteriormente expuesto con lo que ocurre en un país desarrollado, observamos que en estos existe en la práctica una interacción entre la planificación económica y la tecnológica. Y esto ocurre tanto en los casos donde ha existido un intervencionismo estatal claro como en aquellos en que el Estado

⁹⁶ Sagasti, F., en IDRC (1978): 15, habla de actividades de “producción, absorción de tecnología, importación, servicios tecnológicos (información y capacitación) y la promoción de la demanda de tecnología local” como aquellas que deben incluirse en la planificación.

interviene aparentemente menos, limitándose su acción a apoyar el funcionamiento del sistema que vincula tecnología y ciencia con producción.

En el primer caso, ya se mencionó la influencia que la ciencia tuvo en la planificación de la Segunda Guerra Mundial (la principal actividad económica de los Estados Unidos en la época). Y en tiempos de paz, podemos mencionar el caso del Japón, con la interacción entre sus tecnólogos proponiendo tecnologías, con los empresarios y el gobierno. Y esto tanto en los comienzos del proceso por el que ese país se abrió a la tecnología moderna, como en sus prácticas después de la Segunda Guerra Mundial.

Pero por otro lado, si ponemos la atención en los mecanismos que operan en una economía más orientada por el mercado, observamos también que se da una interacción continua, en los planes de negocios de las empresas, entre sus científicos y tecnólogos, y sus economistas y ejecutivos. Por empezar, un proyecto de inversión requiere la definición y selección de tecnologías, que sólo puede hacerse por los departamentos técnicos: es esta definición la que comanda el proceso de evaluación de proyectos de inversión. Y en cuanto a los procesos de innovación que podríamos llamar incrementales, hay una interacción entre los departamentos de mercadeo, que olfatean los gustos del mercado, con los técnicos y científicos, que proponen soluciones técnicas y juntamente discuten las posibles innovaciones a desarrollar.

1.10.2. Punta del Este 1967 – Brasilia 1972. El triunfo de las ideas de la Escuela: El PRDCyT y CACTAL

En esos momentos, la OEA estaba preparando su segunda Reunión de Presidentes que tuvo lugar en Punta del Este en 1967. El objetivo de esta segunda reunión era crear programas de educación y ciencia, paralelos a los programas económicos y sociales creados con la Alianza para el

Progreso de 1961. La Dirección de Asuntos Científicos de la OEA, bajo la influencia de Bernardo Houssay y del Departamento de Estado Americano, había preparado una idea para la creación de un Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico que iba a anunciarse en la Reunión de Presidentes. Se trataba del Plan Gordon, consistente en la creación de Centros de Excelencia Interamericanos, bajo la tutela de centros de investigación estadounidenses. El grupo de amigos de Sabato consiguió sabotear este plan, proponiendo en cambio una organización para el Programa donde tendrían cabida las ideas de la Escuela, que ya Jorge Sabato había estado difundiendo en la región latinoamericana, a través de su Programa Multinacional de Metalurgia: este programa, financiado por la misma OEA, había conseguido crear una red de centros tecnológicos, muy ligados a las empresas de los países, en forma parecida a lo que había sido el SATI de la CNEA argentina⁹⁷.

El nuevo Programa de la OEA, creado finalmente en 1968, consistió básicamente en una serie de proyectos multinacionales, según el modelo del proyecto de Metalurgia de Sabato y Martínez Vidal y con la orientación novedosa de cooperación horizontal, superadora de la clásica asistencia técnica Norte-Sur. Algunos de estos proyectos fueron de investigación básica, otros de desarrollo tecnológico y de política científica. A través de estos últimos, a cargo del uruguayo Ing. Máximo Halty Carrère⁹⁸ (fallecido prematuramente en 1978) se difundieron las ideas de la Escuela de Pensamiento, especialmente en los cursos de Política Científica organizados en el Instituto ECLA (Estudios de la Ciencia Latinoamericana) de la Universidad de El Salvador,

⁹⁷ Los detalles, próximos al “realismo mágico latinoamericano” de este operativo nos fueron referidos por el Ing. Oteiza en una entrevista con los miembros del programa “Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo” (PLACTED) del Ministerio de Ciencia y Tecnología argentino (MINCyT), en noviembre de 2008 (ver nota 185).

⁹⁸ Ver el artículo del Ing. Halty-Carrère en el libro compilado por Jorge Sabato (2011/1975).

de Buenos Aires. El primero de ellos fue dirigido en 1971 por Carlos Martínez Vidal, amigo y estrecho colaborador de Jorge Sabato, al que había sucedido en la gerencia de tecnología de la CNEA. En dichos cursos coincidieron la mayoría de los pensadores de la Escuela: el libro enseña de ella, *El pensamiento latinoamericano en ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, compilado por Jorge Sabato en 1975, reúne textos de muchos de los profesores de los cursos⁹⁹.

Entre otros proyectos de los primeros años del PRDCyT, con la misma orientación se encuentran los siguientes¹⁰⁰:

- El Proyecto Piloto de Transferencia de Tecnología, entre 1971 y 1975, dirigido por el mismo Martínez Vidal, donde se pusieron en práctica las ideas generadas en la CNEA argentina sobre transferencia e inteligencia tecnológica y competitiva¹⁰¹. Este proyecto, que será descrito con más detalle en los capítulos siguientes, generó una red de colaboración entre institutos tecnológicos, investigadores y empresas de muchos países de la región, y contribuyó también a cimentar la relación entre los actores de la Escuela.
- El apoyo a la Junta del Acuerdo de Cartagena, del Grupo Andino, en sus trabajos pioneros de transferencia de tecnología y desarrollo industrial. Este trabajo se inició con la contratación del economista griego Constantino Vaitzos (posteriormente ministro de Economía de su país), que a la sazón estaba realizando estudios sobre transferencia de tecnología en Colombia, y culminó con la famosa Decisión 24 de la Junta. Trabajaron en

⁹⁹ J. Sabato (2011), edición del Programa PLACTED del libro publicado originalmente en 1975.

¹⁰⁰ O. Galante (2011): 10.

¹⁰¹ Ver trabajos de C. Martínez Vidal y G. Gargiulo sobre este tema. Este proyecto fue discontinuado en 1975 a pedido del Departamento de Estado de Estados Unidos, dirigido en ese momento por Henry Kissinger, al constatar el apoyo que pretendía dar el proyecto al desarrollo tecnológico de las empresas latinoamericanas.

este proceso actores importantes de la Escuela, como Luis Soto Krebs, Miguel Wionzcek, Carlos Aguirre e Isaías Flit.

- Con apoyo del IDRC de Canadá, se lanzó el Proyecto de Instrumentos de Política Científica y Tecnológica (conocido por STPI por sus siglas en inglés) entre 1971 y 1975, dirigido por Francisco Sagasti, especialista de la OEA hasta que asumió la dirección del proyecto. Este proyecto, que hemos mencionado antes y comentaremos en diversas ocasiones a lo largo de este trabajo, terminó de consolidar las ideas de la Escuela y plasmarlas en importantes documentos.

Finalmente, en la OEA convivieron los dos modelos de ciencia, tecnología e innovación, lo que Robert Seidel llamó el modo híbrido entre el “ofertismo” (el modelo lineal de innovación) y “la corriente tecno-económica”¹⁰². Seidel comparó las características de los dos modelos en el siguiente cuadro:

Modelo Liberal-científico	Modelo Tecno-económico
– Énfasis en la investigación científica. – La ciencia, por las fuerzas mismas del mercado, redundará en el progreso y el desarrollo económico. – Contrario a la intromisión del Estado en la política científica. – Énfasis en promoción de investigación. – Apertura al exterior: la ciencia no tiene fronteras.	– Énfasis en el desarrollo tecnológico. – El mercado científico-tecnológico es imperfecto; hay que regularlo y orientarlo hacia las prioridades del desarrollo. – El Estado debe dirigir fuertemente y planificar ciencia y tecnología. – Énfasis en regulación de tecnología. – Hay que controlar la transferencia de tecnología del exterior.

Sin embargo, la Conferencia Especializada (Interministerial) sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo de América Latina (CACTAL), convocada por OEA y realizada en Brasilia en 1972, en la que se elaboró un

¹⁰² Seidel, R. (1974).

Plan Regional Hemisférico de Ciencia y Tecnología, significó el triunfo de las ideas de la Escuela¹⁰³, como puede verse en los puntos siguientes del temario:

1. Creación y desarrollo de tecnología.
2. Innovación tecnológica y transferencia de tecnología.
 - 2.1 Demanda del desarrollo económico-social al sistema científico y tecnológico.
 - 2.6 Integración del sistema científico y tecnológico en el sistema productivo.
3. Cooperación para el desarrollo científico-tecnológico.
 - 3.1 Política y planificación del esfuerzo científico y tecnológico en la América Latina.

Obsérvese cómo la conferencia se adelanta también a su tiempo, como lo había hecho Jorge Sabato, consagrando ya el término de “innovación”, como aparece en su Declaración Final, el Consenso de Brasilia¹⁰⁴.

1.11. Olvido y abandono de las ideas de la Escuela

Sin embargo, la Conferencia no logró su propósito: el Plan Regional no tuvo seguimiento; los Proyectos Multinacionales del PRDCyT de la OEA (salvo con la excepción del de Metalurgia) perdieron su carácter, para convertirse en conjuntos de proyectos inconexos puramente nacionales bajo el título y paraguas de un tema común¹⁰⁵. El Proyecto

¹⁰³ En esta conferencia y en su preparación participaron activamente representantes de la Escuela de Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología para el Desarrollo, como Aldo Ferrer, Enrique Oteiza y otros.

¹⁰⁴ Ver punto 2 de la Declaración de Brasilia, Organización de los Estados Americanos – OEA (1972), “Innovación tecnológica y transferencia de tecnología”.

¹⁰⁵ Los países menores de la OEA se coligaron para cambiar el carácter de estos proyectos, en lo que se llamó internamente “la rebelión de las Cancillerías”: en efecto, argumentaban que los proyectos multinacionales estaban monopolizados por unos pocos países grandes y por los funcionarios de la Secre-

de Transferencia de Tecnología mencionado más arriba fue cancelado después, en 1975, al constatar los Estados Unidos que el proyecto estaba favoreciendo a la industria latinoamericana en su búsqueda de alternativas para un desarrollo tecnológico propio.

Poco después, estallaban las crisis en América Latina: crisis económicas, crisis del ISI (industrialización por sustitución de importaciones), primeras intromisiones del Fondo Monetario (1975 en Argentina, 1976 en Perú), crisis de la democracia, con los golpes militares de Chile, Argentina, Perú y Brasil, y con ellas la ruptura de la búsqueda de nuevas vías para un desarrollo tecnológico independiente. Con esto se pretendía cancelar brutalmente las ideas de la Escuela y del Pensamiento Latinoamericano autónomo.

¿Por qué, a partir de los años 80, se abandonan las ideas de la ELAPCyTED? Hay que buscar el motivo en que, a partir de esos años, con el fracaso y el descrédito consiguiente de la industrialización por sustitución de importaciones (ISI) promovida por CEPAL, y más tarde con el surgimiento del neoliberalismo, sobre todo con su triunfo definitivo a raíz de la caída del Muro de Berlín, se abandonan lo que parecían las grandes pretensiones de la Escuela de ubicar el desarrollo tecnológico en el marco de las discusiones y teorías sobre desarrollo y subdesarrollo.

El desarrollo y el subdesarrollo habían sido la moda en los años 50 y 60, a raíz de los procesos de descolonización y del interés de los organismos de Naciones Unidas por ayudar a los países de la periferia. Naciones Unidas había designado la década del 60 como la Década del Desarrollo.

Con el fracaso de la ISI cayeron en descrédito las teorías de CEPAL sobre desarrollo y subdesarrollo: se las empezó a considerar obsoletas, propias de un período donde, a falta de demostraciones y evidencia empírica, se hacían

taría General de la Organización, en Washington. Ver el Informe de Evaluación del Programa, Organización de Estados Americanos – OEA/PRDCyT (1988).

generalizaciones que, por otro lado, no se podían llevar a la práctica. Esto se hizo por lo demás imposible debido a la represión militar de las políticas basadas en dichas teorías, sobre todo en algunos países, como Argentina y Chile, y en menor medida en Brasil, y por el triunfo de las políticas antiindustrialistas y conservadoras del *statu quo* y de las antiguas estructuras.

Raúl Prebisch deslindó a la CEPAL de la causa del fracaso de la ISI. Y, efectivamente, la sustitución de importaciones que se dio en el marco de la segunda etapa de industrialización en los países mayores de América Latina no fue la que promovió la CEPAL. Como dice Prebisch en sus últimos artículos en la revista de la CEPAL y en su último libro¹⁰⁶, la CEPAL no consideraba que había que cerrarse en el mercado interno¹⁰⁷. Las que se cerraron en el mercado interno fueron las empresas transnacionales, a las que se dio entrada libre y se les concedió una buena dosis de proteccionismo. La idea de la CEPAL era utilizar el proteccionismo en una primera etapa, para consolidar la industria naciente, de modo que se pudiera proyectar al exterior, como empezaron a hacer por esa época Corea y después los demás tigres asiáticos. Sin embargo, las transnacionales aprovecharon esta oportunidad para copar los mercados internos, trayendo tecnologías obsoletas de sus casas matrices, pero demasiado avanzadas como para poder ser generadas por la escasa base científica y tecnológica local. Con esto se generó el círculo vicioso del subdesarrollo, que terminó en la restricción externa y en procesos inflacionarios, como bien desarrollaron Raúl Prebisch, y junto con él Marcelo Diamand y Aldo Ferrer. Esto se dio en el marco del proceso inflacionario mundial (la famosa estanflación de los años 70) que culminó con el aumento

¹⁰⁶ R. Prebisch (1981).

¹⁰⁷ Ver O. Sunkel (2004).

de las tasas de interés de la presidencia de Ronald Reagan en 1981 y la consiguiente crisis de la deuda. El resto es historia bien conocida.

Esta confluencia de crisis internas y externas es lo que generó el descrédito de la ISI, de las teorías sobre el desarrollo y el subdesarrollo y, por consiguiente, de las ideas de la Escuela. Los emprendimientos tecnológicos que habían ido en aumento en esos años en los países mayores de América Latina, brevemente enunciados aquí y algunos de los cuales se describen en el capítulo 3, si hubieran ido acompañados por políticas como las que proponía la CEPAL, no las que implementaron los gobiernos de la época, hubieran podido conseguir una industrialización virtuosa, no la industrialización frívola y trunca que describió acertadamente Fernando Fajnzilber¹⁰⁸. Es imposible vaticinar qué es lo que hubiera pasado; tendría que haber habido una confluencia de las dos corrientes: políticas de desarrollo industrial adecuadas, como las que proponía Prebisch, y una elevación sustantiva del nivel tecnológico de las empresas, que hubiera acompañado y potenciado los emprendimientos que estaban surgiendo por doquier, por el movimiento de la Escuela, y que hubieran podido llenar el vacío del sector productor de medios de producción y tecnología propio del subdesarrollo¹⁰⁹, permitiendo así que se hubiera constituido una nueva fase en la ISI, la de sustitución de importaciones de bienes de capital y de tecnología. La que quedó peor parada fue probablemente la Argentina, donde los intereses agroexportadores fueron una traba más en el proceso de industrialización y consiguieron deshacer, por medio de dos dictaduras, cada vez más brutales, los escasos

¹⁰⁸ Fajnzilber, F. (1979).

¹⁰⁹ La confluencia y aun amistad de economistas como Aldo Ferrer, industriales como Marcelo Diamand y tecnólogos como Jorge Sabato dejan pensar en que se hubiera podido dar una industrialización virtuosa, una nueva etapa en el proceso de sustitución de importaciones, en este caso tecnológicas. Pero como se decía más arriba, es imposible imaginar lo que hubiera podido pasar.

logros conseguidos, tanto en industrialización, como en los emprendimientos tecnológicos mencionados. Brasil, donde no había tanto antagonismo entre las clases dominantes y donde, es importante señalarlo, las Fuerzas Armadas, al contrario que las argentinas, mantuvieron siempre una aspiración de autonomía tecnológica, pudo avanzar, dentro de sus problemas, hacia una estructura económica más equilibrada, con mayor desarrollo del sector de medios de producción, en lo que se supo también comprometer a las propias empresas transnacionales, las que, lógicamente, podían sentirse atraídas por el gran mercado interno de ese país.

Todo esto agravó otro problema adicional, interno a las políticas de ciencia y tecnología, que dificultó la implementación de las ideas de la Escuela: la dificultad de coordinar las políticas explícitas que se estaban poniendo en práctica en América Latina de apoyo a la I+D, por lo demás en una medida muy inferior a la que hubiera sido deseable y exigían las comunidades científicas, con las políticas implícitas (en la terminología de Amílcar Herrera). Dicho de otra forma, la integración de las políticas de I+D en las políticas de desarrollo.

La interacción entre las estructuras políticas (ministerios, Congreso) de las que forma parte un ministerio, un consejo o una secretaría de ciencia y tecnología, y de estas con la estructura económico/productiva y sus agentes (las empresas, los sindicatos, etc.), no es para nada simple, y menos aún en una estructura productiva desequilibrada como se han definido las estructuras de un país subdesarrollado (ver el recuadro del punto 1.9.1., "Estructuras de un país subdesarrollado"). En un país desarrollado/equilibrado, existe una trama de relaciones entre las empresas innovadoras o con base científica y tecnológica y los centros de producción de esos conocimientos, muchas veces ubicados en las mismas empresas. Es un tejido que se ha ido formando con el tiempo, y que incluye también a los organismos de gobierno, que, aunque actúen aparentemente con

autonomía entre ellos, están de alguna forma atrapados en esa malla o entramado de relaciones. Inclusive, hay mucho intercambio de ejecutivos y técnicos entre el Estado, la Academia y las empresas, lo que permite un diálogo entre las tres partes (las famosas “puertas giratorias”, entendidas en su sentido sano; esto se ha comprobado también en cierta medida en Brasil). En cambio, en países descentrados como los latinoamericanos, esto no se da: no basta con esfuerzos ni declaraciones, como se suelen escuchar desde hace más de 30 años: “vinculación universidad-industria”, “triángulo de Sabato”, “articulación entre organismos públicos y de estos con empresas para crear una sociedad del conocimiento”. Se pueden analizar casos exitosos de países en que se ha ido creando este entramado, Corea del Sur, China, en algún sentido aún imperfecto, Brasil. Pero nada se puede copiar, cada senda de desarrollo es única. Tal vez el factor que puede aparecer como común, y se dio también en casos previos como Japón, o la Alemania de Bismarck, es el rol del Estado como articulador, en torno a grandes misiones para el desarrollo de determinados sectores (la palabra tan denostada de política industrial, sobre todo desde los Estados Unidos, paradójicamente el modelo de lo que es una política industrial a partir de su complejo industrial-militar, tan claramente identificado por Kenneth Galbraith, entre otros y como recientemente ha señalado tan clara y contundentemente Mariana Mazzucato¹¹⁰). Si algo se ha dado en América Latina en este sentido es lo que se pudo lograr en energía atómica en Argentina (con la movilización que se logró de la industria metalmecánica para la construcción de las centrales nucleares), aeronáutica en Brasil y en otros sectores, experiencias que se han reseñado cuando se mencionó a la Escuela de Pensamiento y se describirán con más detalle en el capítulo 3.

¹¹⁰ Mazzucato, M. (2011).

2

Políticas de ciencia y tecnología y prospectiva en el mundo y en América Latina

Desde la ciencia ficción a los estudios de futuro

2.1. Nota preliminar: prospectiva y prospectiva tecnológica, sus diferencias y su relación

El presente trabajo, como se dijo en la introducción general, versa, por un lado, sobre los orígenes y la historia de las políticas de ciencia y tecnología y por otro sobre los orígenes e historia de la prospectiva, en el mundo y en América Latina, así como sobre las relaciones entre ambos desarrollos. En el presente capítulo pondremos el acento en la prospectiva tecnológica, por ser cómo nació la prospectiva moderna, y también por la relación que se dio desde su nacimiento con las políticas de ciencia y tecnología.

Conviene señalar que es difícil distinguir entre prospectiva tecnológica y otros tipos de prospectiva: global, sectorial, regional, territorial, ambiental, económica, financiera, etc. En primer lugar, en cualquier tipo de prospectiva, y también por supuesto en la prospectiva tecnológica, se suele empezar considerando las dimensiones que se deben tener en cuenta en su desarrollo; por ejemplo, en el caso de la prospectiva tecnológica, no se puede hacer un análisis de los desarrollos tecnológicos o científicos ni de las innovaciones que se pueden esperar en el futuro sin considerar

toda una serie de posibles eventos en el contexto. Desde la literatura inglesa se ha impuesto el acrónimo STEEP, o sea, las dimensiones Social, Tecnológica, Económica, Ambiental –por la palabra en inglés, Environment– y Política, a tener en cuenta para cualquier estudio del futuro.

Por otro lado, la prospectiva moderna nació, según acabamos de decir y analizaremos al comienzo de este capítulo, como prospectiva tecnológica, pero pronto se ramificó en otros tipos de prospectiva, en los que se mezclaban previsiones sobre desarrollos tecnológicos e innovativos con el análisis de sus contextos políticos, económicos, etc. Más aún, el primer ejercicio importante en Latinoamérica que se suele mencionar, y que solemos caracterizar como de prospectiva tecnológica, el Modelo Mundial Latinoamericano, o Modelo Bariloche, fue en realidad un ejercicio de prospectiva global. Pero se suele considerar como prospectiva tecnológica porque fue iniciado por los creadores de lo que en el capítulo anterior llamamos el Pensamiento Latinoamericano o la Escuela Latinoamericana de Pensamiento (ELAPCyTED), preocupados por las relaciones entre ciencia y tecnología con el desarrollo. El estudio que le siguió en el tiempo y en importancia regional, el proyecto *Prospectiva Tecnológica en América Latina* (PTAL), dirigido por Amílcar Herrera en la Universidad de Campinas (Brasil), fue también un ejercicio de prospectiva global, si bien en este último caso se consideraron con mayor atención que en el primero las variables tecnológicas: en efecto, durante su desarrollo, en los años 80, había irrumpido con fuerza la problemática de las nuevas tecnologías (informática y comunicaciones, biotecnología y nuevos materiales), y preocupaban sus posibles impactos, tanto positivos (oportunidades) como negativos (amenazas para la región).

Ya por esos años se puede apreciar, en América Latina como en el resto del mundo, una bifurcación de los campos. Por un lado, la prospectiva tecnológica tuvo importantes representantes, como los mencionados y otros que los siguieron, tanto a nivel regional como nacional. Pero

también, como en todo el mundo, se empezaron a desarrollar en varios países importantes estudios globales o territoriales; también las empresas comenzaron a hacer ejercicios prospectivos. La crisis de la prospectiva iniciada desde mitad de los años 80 que comentaremos en este capítulo y que desarrollaremos en un capítulo ulterior se refirió principalmente a la prospectiva tecnológica, por razones que, como veremos, tienen que ver sobre todo con la crisis de las políticas de ciencia y tecnología y con la que rodeó al pensamiento crítico latinoamericano, a partir de las crisis económicas y de todo tipo que afectaron a la región. Pero en varios países de América Latina siguió desarrollándose con fuerza la prospectiva de carácter global, territorial, etc., intentos que consignaremos de alguna forma en este trabajo.

El foco, pues, del capítulo será el de la prospectiva de la ciencia y la tecnología, y particularmente el de los estudios hechos en cooperación regional. Sin embargo, se tendrá en cuenta la relación entre este tipo de prospectiva y la relativa a otros tipos y dimensiones de la prospectiva. Por ejemplo, en la Red Iberoamericana de Prospectiva (RIAP), una de las primeras redes que se crearon en la región en el presente siglo, se discutió en sus comienzos si debía continuarse con la denominación para la red de *prospectiva tecnológica*; a pesar de que muchos de sus representantes eran de organismos de ciencia y tecnología y se dedicaban a hacer prospectiva tecnológica, finalmente se optó por suprimir de su título la palabra *tecnológica*. De hecho, además, algunos de sus miembros no hacen, más que esporádicamente, actividades de prospectiva tecnológica. Conviene añadir, sin embargo y para complicar las cosas, que las actividades de la red en su conjunto, en sus últimos años, estuvieron centradas en el futuro de la llamada Convergencia NBIC (Convergencia entre las Tecnologías Nano, Bio, Info y Cogno, esta última por referencia a las ciencias Neurológicas y Cognitivas). Lo mismo ocurre en la Red RIBER (Red IBERoamericana de Prospectiva), nacida años después en el

seno del Proyecto Millennium, pero que viene a ser una continuación y ampliación de la anterior, con las mismas características y la misma orientación hacia el análisis de la convergencia tecnológica.

2.2. Antecedentes de la prospectiva moderna

Se ha escrito bastante sobre la historia de la prospectiva¹¹¹. Nos interesa aquí antes que nada, dado el propósito del presente trabajo, resaltar la proximidad del nacimiento de la prospectiva y las políticas de ciencia y tecnología.

En las introducciones a manuales y libros de prospectiva, así como en cursos y en presentaciones sobre sus conceptos básicos, se encuentran consideraciones sobre sus fundamentos psicológicos e históricos. Se ha señalado su origen remoto en la curiosidad humana, que desde la Antigüedad ha buscado conocer el futuro. No en vano una de las técnicas más conocidas de la prospectiva moderna toma su nombre de los antiguos oráculos de Delphos.

Javier Medina, en su *Manual de Prospectiva*, dice sobre el surgimiento, desde la Antigüedad, de la necesidad de escrutar el futuro:

En diferentes épocas y culturas han surgido diversas representaciones acerca del futuro y del papel que cumple el ser humano en la historia. Existe, pues, una inclinación humana a explorar el futuro en un horizonte de largo plazo, y en cada época se desarrolla una práctica preponderante. Cada una tiene su propia visión del mundo y sus propios criterios para concebir el futuro. Decoufle¹¹² propone tres alternativas básicas de representación del futuro en la historia: el futuro como destino, como porvenir y como devenir.

¹¹¹ Ver, entre otros, Medina, J. (1998, 2006).

¹¹² Decoufle (1976; 1972). Desarrollos importantes sobre el particular están en Miklos y Tello (1991) y Moura (1994).

Así, en la Antigüedad, en el contexto mágico-religioso, surgieron las prácticas de la adivinación y la profecía, ligadas a la imagen del futuro como destino, según la cual las fuerzas sobrenaturales regían inexorablemente la vida social. Luego, en el contexto literario, ligado al advenimiento de la sociedad industrial y el auge de la idea de progreso, la utopía y la ciencia ficción plantearon la posibilidad de usar la imaginación para crear futuros distintos al momento presente. En ellas predominaba la imagen del futuro como porvenir. Finalmente, a partir del siglo XX, pensando el futuro como devenir, son los filósofos, los científicos y los tecnócratas quienes crean los estudios del futuro, buscando incorporar el largo plazo en el análisis de las transformaciones históricas, con miras a estructurar la acción presente en el sentido deseado.

Es relevante discriminar las distintas representaciones del futuro que se han hecho en la historia y dentro de los mismos estudios del futuro. Pues, de este modo, puede verse la gran distancia que separa a la “bola de cristal” y los intentos por “predecir” el futuro, de los más modestos –pero quizás significativos– planteamientos que convocan a construir socialmente el futuro. Así, también se pueden brindar elementos para entender el significado de la representación del futuro como construcción social y sus implicaciones para la decisión pública.¹¹³

Como dice Javier Medina en el texto anterior, es con la llegada de la sociedad industrial donde empiezan a aparecer tratamientos que quieren ser científicos, de lo que puede ser el futuro: así surge, en primer lugar, la ciencia ficción. “A la ciencia ficción la acompaña desde siempre la inquietud por lo desconocido y la esperanza en la capacidad científica y el ingenio humano”¹¹⁴. Con mucha frecuencia, los escritores de ciencia ficción han sido científicos o han tenido conocimientos científicos bastante completos, y muchas de sus predicciones han resultado si no exactas, sí ilustrativas de lo que fueron después los desarrollos tecnológicos.

¹¹³ Medina, J. (2006): 120-121.

¹¹⁴ Medina, o. c., p. 124.

Aquí encontramos una doble relación entre ciencia y previsión del futuro: todo el mundo está de acuerdo en que la prospectiva, o los estudios de futuro, no tienen carácter de ciencia: pero sí pretenden tener bases científicas, lo mismo que la ciencia quiere ser predictiva, de hecho es predictiva. Al fin y al cabo, teorías y leyes científicas, sean ellas deterministas o probabilísticas, buscan, antes que llegar a la verdad o a la realidad, predecir de alguna forma el comportamiento futuro de las cosas, de la “naturaleza” (por ejemplo, saber si es seguro enviar gente a la Luna y qué hay que hacer para llegar allí). También la estadística nos ayuda a predecir el posible futuro (uno de los posibles futuros) a través de la extrapolación de las tendencias identificadas a través de series de datos históricos; también nos calcula los márgenes de error. Los modelos matemáticos, como los de simulación, los modelos macroeconómicos keynesianos y otros más complejos, ayudan también a definir el futuro de variables económicas, siempre dejando en claro los supuestos restrictivos sobre los que se basa la predicción¹¹⁵.

El siglo XIX, con su idea de progreso, contribuyó también a fomentar el pensamiento sobre el futuro. Dejando aparte las utopías de Saint-Simon y otros socialistas utópicos, Carlos Marx había iniciado la exploración de leyes económicas (más ambiguas que lo que interpretaron sus continuadores) en sus predicciones sobre el futuro del capitalismo, sus tendencias y sus crisis. A comienzos del siglo XX, Kondratieff, como también Leontiev y Kuznev, contribuyeron a esta pretensión predictiva de la “ciencia económica” con sus teorías de los ciclos largos.

Se suele mencionar también como precursores de la prospectiva, durante la crisis de los años 1930, a William Ogburn y colegas, en Estados Unidos, quienes desde el National Resources Committee (Comité de Recursos

¹¹⁵ Según el modelo simple “ $y=ax$ ”, si y sólo si se da la relación “ a ”, se dará “ y ” para cada valor de “ x ”.

Nacionales) habían analizado tendencias sociales, a través de indicadores, pronósticos sociales, técnicas extrapolativas e implicaciones de la tecnología agrícola.

Pero no fue sino hasta mediado el siglo XX en que se fundó, por así decirlo, la disciplina de la prospectiva, los estudios del futuro o como se los quiera llamar.

En 1932, H. G. Wells, el famoso autor de ciencia ficción, decía:

Me parece extraño que mientras tenemos cientos de miles de estudiosos de la historia que trabajan sobre archivos del pasado, no hay una sola persona que se dedique exclusivamente al trabajo de estimar las consecuencias futuras de *nuevos inventos y artefactos*. No hay un solo *Professor of Foresight* en el mundo.¹¹⁶

No tardó mucho en aparecer quien se dedicara a este trabajo: se suele mencionar a Ossip Flechtheim, un profesor judío alemán, quien escapado en 1933 del régimen nazi, se dedicó en Suiza a sentar las bases de lo que él llamó “futurología”. En 1939 emigró a los Estados Unidos y trabajó con Horkheimer en su famoso Instituto para la Investigación Social en la Universidad de Columbia.

Tal vez la expresión “futurología”, acuñada por él en 1943 y criticada ya por Gaston Berger, condenó sus esfuerzos. Flechtheim criticó a su vez acerbamente las predicciones que empezaban a hacerse en el socialismo de la URSS y los intentos tecnócratas de estudios de futuro del Oeste, pero finalmente fueron estos los que se llevaron el crédito de haber sido los iniciadores de la prospectiva moderna, si no científica (nadie pretende que la prospectiva sea una disciplina científica) al menos con base científica, rigurosa y sistemática.

¹¹⁶ De una presentación del Prof. Ian Miles, del MIOIR de la Universidad de Manchester, en un curso a funcionarios del MINCyT argentino en Londres, marzo de 2012.

2.3. Inicios de la prospectiva moderna: el pronóstico tecnológico

Efectivamente, se suele situar el nacimiento de la prospectiva moderna en los esfuerzos de los Estados Unidos por encontrar tecnologías para su preparación para la guerra, especialmente al comienzo de la Guerra Fría.

Encontramos aquí un paralelismo sugestivo entre el surgimiento de la prospectiva moderna y el de las políticas de ciencia y tecnología, que analizamos en el capítulo anterior. En ambos casos encontramos a la base el esfuerzo bélico de los Estados Unidos: fue este el que promovió las primeras políticas de ciencia y tecnología, acercando los “puros ámbitos de la ciencia” a la producción bélica, y fue también la necesidad de armamento cada vez más sofisticado lo que motivó la búsqueda de alternativas tecnológicas a través de técnicas de “pronóstico tecnológico”.

Hay que tener en cuenta que la prospectiva tecnológica ocurre en un momento determinado de la historia. No pudo ocurrir en la preparación bélica de la Primera Guerra: el cañón gran Berta, que revolucionó la artillería, fue diseñado por las industrias de Krupp, los aviones del 14 por los fabricantes de aviones. Los científicos fueron enviados a la guerra (mejor suerte tuvieron los científicos argentinos en tiempos del ministro Cavallo, que fueron enviados a fregar los platos). Ludwig Wittgenstein escribió su famoso *Tractatus Logico-Philosophicus* en las trincheras. En cambio, en 1940 fueron llamados a colaborar en el esfuerzo de guerra, como protagonistas. El cambio que había ocurrido entre las dos guerras fue que la ciencia básica se había ido acercando en forma acelerada a sus aplicaciones: se dice que la máquina de vapor estuvo basada en conocimientos de la física descubiertos 50 años antes; después, sobre todo con los avances de Pasteur en Francia y de la química en Alemania a mitad y fines del siglo XIX, el acercamiento entre la ciencia básica y la producción es cada vez mayor, y este se acelera ya en el siglo XX con los avances continuos en todos

los frentes de las ciencias naturales y biológicas, iniciados con la física moderna. Es sólo ahí cuando se puede asumir la ciencia como una política de Estado (para la guerra, es cierto, pero al fin y al cabo, como se dice, la guerra es la política por otros medios); y también, cuando se pueden empezar a hacer intentos para predecir el futuro (cercano) de las tecnologías (también para la guerra): hay que incluir en aquellos avances de la ciencia los de la estadística, la investigación operativa y después el análisis de sistemas, que desde el lado de las ciencias sociales, administrativas y económicas posibilitaron muchas de las técnicas de pronóstico.

Concretamente, la aparición de la prospectiva moderna ocurrió, como es sabido, con el proyecto RAND¹¹⁷, iniciado en 1945 por un acuerdo entre el Ministerio de Defensa de los Estados Unidos y la Douglas Aircraft Co., a partir de actividades previas de esta corporación. En 1948 el proyecto se convirtió en la RAND Corporation, una institución privada sin fines de lucro, que continúa sus actividades hasta hoy en día con oficinas en más de 50 países y más de 1.600 investigadores. Sus investigaciones actuales incluyen estudios sobre el futuro de las tecnologías emergentes y muchas de ellas, elaboradas por su National Security Research Division, responden a pedidos de y son financiadas por el Comité de Inteligencia y por el gobierno de los Estados Unidos.

La RAND tuvo como misión en sus comienzos realizar estudios encargados por la Defensa de Estados Unidos para definir tecnología militar. Allí trabajaron investigadores que luego han sido pioneros de la prospectiva y crearon sus métodos y técnicas principales: el Delphi, la metodología de escenarios, los impactos cruzados, etc. Entre estos expertos encontramos a Herman Kahn, futuro creador del Método de Escenarios, creador y director del Hudson Institute, uno de los primeros *think tanks* en la materia, y autor

¹¹⁷ La sigla "RAND" corresponde a "Research AND Development" (Investigación y Desarrollo).

del famoso estudio *El año 2000*; a Theodor Gordon, iniciador y director del Proyecto Millennium, y Harold Linstone, fundador de la prestigiosa revista *Technology forecasting and Social Change* y uno de los inspiradores de un movimiento moderno para sistematizar metodologías prospectivas, el famoso Future-Oriented Technology Analysis (FTA), ya en el presente siglo.

Las investigaciones de la RAND estuvieron orientadas al pronóstico tecnológico, es decir, a la búsqueda de alternativas y combinaciones de tecnologías militares más viables en el futuro próximo para aviones, misiles, explosivos, etc. Esto emparenta tales inicios con el tipo de prospectiva que privilegiamos en este estudio, la prospectiva tecnológica. La OCDE definía por eso la prospectiva como:

Un conjunto de intentos sistemáticos para mirar a largo plazo el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad, con el fin de identificar aquellas tecnologías genéricas emergentes que probablemente generarán los mayores beneficios económicos y/o sociales¹¹⁸.

Junto con la prospectiva empezó a popularizarse también la evaluación tecnológica (Technology Assessment), una actividad emparentada con la prospectiva, pero en dirección opuesta. Fue definida como la “evaluación de los impactos futuros sobre la economía y la sociedad, de tecnologías nuevas conocidas”¹¹⁹. Como se dijo en el capítulo anterior, el Congreso de los Estados Unidos creó en 1972

¹¹⁸ Javier Medina la define como un proceso de anticipación y exploración de la opinión experta proveniente de redes de personas e instituciones del gobierno, la empresa y las universidades, en forma estructurada, interactiva y participativa, coordinada y sinérgica, para construir visiones estratégicas de la ciencia y la tecnología y su papel en la competitividad y el desarrollo de un país, territorio, sector económico, empresa o institución pública.

¹¹⁹ IPTS (1997). La diferencia con la prospectiva es que esta trata de descubrir, partiendo del presente, qué tecnologías se prevé que predominen en el futuro; mientras que la evaluación tecnológica parte de una tecnología actual o posible y evalúa sus impactos futuros.

la Oficina de Evaluación Tecnológica (OTA, por su sigla en inglés), donde se analizaron entre otros casos el del efecto del avión supersónico, cuya fabricación fue suspendida a raíz del análisis efectuado por dicho organismo, por razones fundamentalmente ambientales.

Definiciones de tres campos de estudio emparentados

Un documento del Instituto de Prospectiva Tecnológica de la Unión Europea (IPTS) distingue entre **pronóstico tecnológico**, **evaluación tecnológica** y **prospectiva o previsión tecnológica**¹²⁰:

Pronóstico tecnológico: previsiones probabilísticas de desarrollos tecnológicos futuros.

Evaluación tecnológica (Technology Assessment): evaluación de los impactos futuros sobre la economía y la sociedad, de tecnologías nuevas conocidas.

Prospectiva tecnológica: identificación de prioridades científicas y tecnológicas presentes a la luz de proyecciones hipotéticas hacia el futuro de desarrollos económicos, sociales y tecnológicos.

2.4. Se abre el campo de la prospectiva

La orientación al pronóstico en sus inicios marcó a la prospectiva tecnológica, y esta hizo furor¹²¹. Eran momentos en que la revolución científica y sus aplicaciones a la guerra y a la producción de la postguerra habían insuflado en Occidente una nueva ilusión por el futuro de la humanidad. Una ilusión llena todavía de los temores que provocaba la

¹²⁰ IPTS (1997).

¹²¹ Eric Jantsch resumió en su libro de 1967, *Technology Forecasting in perspective*, los principales métodos de pronóstico del futuro de los desarrollos tecnológicos.

Guerra Fría: la guerra de Corea en 1950, y aún después de la muerte de Stalin, el Muro de Berlín en 1959, la crisis de los misiles rusos en Cuba en 1962, la guerra de Vietnam al final de los 60 y hasta la distensión de los 70.

Pero poco a poco, la prospectiva fue abriendo sus horizontes hacia distintos campos de aplicación, desde temas más globales a más específicos. En Estados Unidos se crearon numerosas comisiones de prospectiva y la academia la acogió en su seno. La Asociación Americana para el Progreso de la Ciencia hace en 1955 un llamado para que se creen cátedras de futuro; la Sociedad Americana de Sociología creó en 1965 una Comisión de Prospectiva.

Empiezan a aparecer instituciones (mayormente Think Tanks) especializados en prospectiva.

El florecer de centros de prospectiva¹²²

En las dos décadas del 50 y 60 se da una explosión de la prospectiva en el mundo, creándose instituciones y centros en todas partes:

- En 1952 se funda en Ginebra, Suiza, el **Centro de Investigaciones Battelle**, que entre sus objetivos incluye los estudios de previsión tecnológica y el desarrollo de modelos de simulación económica.

- En 1955 se funda, en el Centro para Estudios Avanzados de la Universidad de Stanford, California, Estados Unidos, la **Sociedad para la Investigación de Sistemas Generales** (Society for General Systems Research), disciplina que tendrá gran influencia en la prospectiva. Entre sus fundadores está **Ludwig von Bertalanffy**.

¹²² Datos tomados del trabajo de Antonio Alonso Concheiro *Futuros y prospectiva: una línea de tiempo*, una cronología de acontecimientos mundiales relacionados con la prospectiva desde la Antigüedad. Agradezco la generosidad de Antonio en cedermme este valioso documento y permitirme hacer uso de él para el presente trabajo.

– En 1955, el gobierno de la **República Popular China**, encabezado por el primer ministro **Zhou Enlai** [**Chou En-lai**], prepara un plan de doce años denominado **Programa Nacional de Previsión Científica y Tecnológica de Largo Aliento 1956-1967**.

– En 1957 se forma en París, Francia, el grupo *Centre International de Prospective*, creado y dirigido por **Gaston Berger**, que inicia la tradición de la prospectiva francesa. **Gaston Berger** publica, en la *Revista de los Dos Mundos* (*Revue des Deux Mondes*), su artículo “Ciencias humanas y previsión” (“Sciences humaines et prévision”), uno de los artículos fundacionales de la prospectiva.

– En 1960 **Gaston Berger** muere trágicamente en un accidente automovilístico. Sin embargo su pensamiento y su pasión habían calado ya en un grupo influyente de funcionarios públicos, hombres de negocios y académicos, que continuaron reuniéndose y consolidaron el movimiento, cambiando el nombre de su centro por el de “Centro de Estudios de Prospectiva (Asociación Gaston Berger)”.

– En el mismo año **Bertrand de Jouvenel** (1903-1987; París, Francia), crea en París, Francia, el grupo *Futuribles* (una fusión entre “futuros” y “posibles”), con objetivos similares a los del grupo de **Berger**, que empieza a realizar estudios de prospectiva social y política.

– En 1961, Herman Kahn, uno de los iniciadores de la RAND, crea el Hudson Institute, uno de los Think Tanks más representativos de los estudios de futuro.

– En el mismo año, **Jay Wright Forrester** empieza a desarrollar en el **Instituto Tecnológico de Massachusetts**, Estados Unidos, las técnicas de modelado o dinámica de sistemas, para tratar problemas de administración industrial y de empresas. Este año publica su obra

Dinámica industrial (Industrial Dynamics), pionera en la aplicación del análisis de sistemas al ámbito industrial y al modelo que dio origen al primer informe del Club de Roma, que será uno de los hitos de esta historia.

– En 1961 también se crea en **Francia** la **Delegación para el Ordenamiento del Territorio y la Acción Regional** (Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale; Datar), cuyo papel sería crucial para el desarrollo de la prospectiva de los territorios.

– En 1965, **Daniel Bell** crea, dentro de la Academia de las Artes y las Ciencias de Estados Unidos, una “Comisión sobre el año 2000” (Comisión on the Year 2000), con el propósito de construir imágenes sobre los futuros de Estados Unidos hasta el año 2000.

– En 1966 **Christopher Freeman** crea y es nombrado **director** de la **Unidad de Investigación de Políticas Científicas** (Science Policy Research Unit, SPRU) de la **Universidad de Sussex**, Inglaterra. Ocuparía el cargo hasta 1984. En esta Unidad se crea un área de prospectiva, la que está a cargo de Ian Miles, uno de los próceres de la prospectiva desde entonces.

– En el mismo año, el gobierno soviético legaliza los estudios de previsión y se funda en la Unión Soviética una **Asociación Soviética de Pronósticos Científicos**. Desaparecería en 1970-71.

– En 1967 se constituye, en París, Francia, la **Asociación Internacional Futuribles**, bajo el impulso de **Bertrand de Jouvenel** (1903-1987; París, Francia) y se funda la **Asociación de Futurología de Japón** (Futurology Association), una especie de club de voluntarios interesados en prospectiva.

– También se constituyen en este año, en Italia el grupo *Futuribili* y en Alemania una **Sociedad para el Futuro**. La **Fundación Cultural Europea** pone en marcha el proyecto *Plan Europa 2000*, en el que participarían más de doscientos expertos de diez países.

– Se celebra en Japón la **Conferencia Internacional El Mundo en el Año 2000** (*The World in the Year 2000*), y la *World Future Society* lanza su revista *The futurist*.

– Ante tal explosión de centros y actividades prospectivas, en 1967 aparecen artículos en *The New York Times*, *The Wall Street Journal* y *Times* haciéndose eco de la importancia que la prospectiva empieza a tener en el mundo entero.

– Finalmente, en 1968, un centenar de personalidades de diversos países, encabezadas e inspiradas por el empresario **Aurelio Peccei** (1908-1984; Turín, Italia) funda el **Club de Roma**, organización que durante los años 70 y 80 ejercería una importante influencia sobre los estudios de futuro, comisionando diversos estudios globales (mundiales) de modelado matemático, sistemas y simulación.

2.5. Preocupación por el futuro de la humanidad: hacia el año 2000

Una de las nuevas áreas que concitó más la atención fue la del futuro de la sociedad y de la humanidad en su conjunto. Habían aparecido en Estados Unidos y Europa diversos marcos teóricos del cambio técnico, entre ellos los análisis de Peter Drucker y Daniel Bell de la sociedad postindustrial: el primero había publicado en 1950 *La nueva sociedad*, y en 1957 *Los siguientes 20 años de América*; en 1965 Daniel Bell publica *La sociedad postindustrial*.

A un nivel filosófico, Hanna Arendt había publicado en 1961 su obra *Entre el pasado y el futuro*, obra de gran influencia por sus impactantes análisis sobre las rupturas de la sociedad moderna. Herman Kahn, que había creado en el mismo año el Hudson Institute, escribió en 1965 su obra *Sobre futuros mundiales alternativos: Asuntos y teorías* (*On Alternative World Futures: Issues and Theories*) y en 1967 su famoso *Año 2000*, aunque siguió todavía cultivando el pronóstico tecnológico (en 1972 publica *Things to come*, todavía en el marco del tecno-optimismo, aunque con énfasis en el futuro de las tecnologías militares).

Esto dio inicio a lo que se llamó la futurología, una orientación ya desgastada desde los intentos de su iniciador Flechtheim, pero que empezó a concitar el interés de muchos cuando en los mismos años 60 apareció la preocupación por los problemas globales, en particular la preocupación ambiental y por el agotamiento de los recursos.

Hacia 1963 esta preocupación se empezó a hacer dominante: el Quinto Plan Nacional Francés decidió, cuando estaba por concluir, ampliar sus objetivos para incluir algunos temas emergentes, en particular los relativos a la urbanización y el ambiente, y el Centro de Estudios Prospectivos de Gaston Berger, que había participado en dicho plan, empieza a aplicar el método prospectivo a estos problemas.

En 1964 un instituto de Estados Unidos (en el Estado de Rhode Island), especializado en el tema de los recursos (el Instituto Resources for the Future) publica el informe titulado *Prospectos mundiales para los recursos naturales: Algunas proyecciones de demanda e indicadores de suministro al año 2000* (*World Prospects for Natural Resources: Some Projections of Demand and Indicators of Supply to the Year 2000*). El año 2000 es una fecha que empieza a concentrar la atención. Falta-ban más de 30 años, pero ya empiezan a aparecer análisis prospectivos sobre lo que sería el mundo en ese año. En 1968 Daniel Bell publicó su libro *Hacia el año 2000. Work in progress*. Siguiéron muchos otros.

El Club de Roma fue tal vez el que mejor canalizó, al menos por su repercusión mediática, las preocupaciones de la época en torno al futuro de la humanidad. Creado en 1968 por un grupo liderado por el empresario, pensador y filántropo italiano Aurelio Peccei (ver recuadro anterior), encargó en 1970 a un grupo del MIT dirigido por Donella Meadows, biofísica y científica ambiental, y por Denis Meadows, su esposo, un estudio sobre los problemas más urgentes de la humanidad. Este grupo se planteó como objetivo realizar una simulación sobre el futuro de la existencia y utilización de los recursos naturales en el mundo y sobre su previsible agotamiento. Para ello, desarrolló el modelo informático *World3*, basado en las técnicas de modelado o dinámica de sistemas iniciadas por Jay W. Forrester en 1961 en el mismo MIT. El resultado del estudio fue publicado en 1972 con el título de *Limits to Growth* (*Límites al crecimiento*). Tuvo una repercusión inmediata, sirviendo de base a muchas de las discusiones de la Reunión que Naciones Unidas organizó en ese mismo año en Estocolmo sobre “el Medio Humano” (el Medio Ambiente), y desencadenando o acelerando el movimiento ecologista que desde entonces no dejó de crecer en el mundo. Este fue el origen de las Cumbres de la Tierra que se han ido sucediendo después cada 10 años.

2.6. El surgimiento de la prospectiva en América Latina y el Pensamiento Latinoamericano sobre Ciencia, Tecnología, Dependencia y Desarrollo

2.6.1. Orígenes del Modelo Bariloche

En 1970 el Club de Roma invitó a un grupo de científicos y pensadores latinoamericanos a una Reunión para presentarles su trabajo en marcha sobre los límites al crecimiento. La reunión se celebró en julio de ese año en Río de Janeiro y fue auspiciada también por el Instituto Universitario de

Pesquisa de esa ciudad. Entre los participantes se encontraban Carlos Mallman, Jorge Sabato, Enrique Oteiza, Amílcar Herrera, Helio Jaguaribe y Osvaldo Sunkel. Durante la reunión se desataron muchas críticas al informe del Club de Roma, tanto desde el punto de vista metodológico como por las soluciones que proponía. Los participantes latinoamericanos mencionados conformaron entonces un Comité y, con el apoyo inicial incluso del Club de Roma, encargaron a la Fundación Bariloche que elaborara un proyecto, con una respuesta al informe desde una óptica latinoamericana. El proyecto, que analizaremos después, se suele llamar el Modelo Mundial Latinoamericano (MML) o Modelo Bariloche, y constituye el primer gran proyecto prospectivo en América Latina.

Es importante destacar que los impulsores de esta iniciativa, los arriba mencionados, participantes en la Reunión de Río, fueron los mismos autores que desencadenaron el movimiento o Escuela de Pensamiento Latinoamericano, que analizamos en el capítulo anterior. Ellos fueron los impulsores de las ideas sobre ciencia, tecnología y desarrollo con las que en América Latina, como también lo señalamos, ya desde finales de los años 50 y en los 60, se pudo superar el después llamado modelo lineal de innovación. No es de extrañar que sea el mismo grupo de pensamiento el que promoviera los primeros esfuerzos por imaginar el futuro: al plantear la complejidad de los procesos que unen la investigación a la innovación, como hizo Jorge Sabato con su figura del triángulo y al proponer la necesidad de la planificación para hacer funcionar el sistema, era lógico que se preocuparan por el futuro, mientras que la corriente contraria, el ofertismo, con su fe ciega en el poder de la ciencia, tenía una visión más mecanicista de las relaciones

entre presente y futuro. Además, por su vinculación con el pensamiento de la CEPAL, Jorge Sabato y su grupo estaban imbuidos de la idea de la planificación de largo plazo¹²³.

Justamente el artículo, mencionado ya en el capítulo 1, donde Jorge Sabato introduce la figura del triángulo¹²⁴ en 1968, casi dos años antes de la Reunión de Río, muestra desde la Introducción que está bien al tanto de los estudios prospectivos que en aquellos años se estaban difundiendo en todo el mundo desarrollado. Lo hace al plantearse el problema de si le es posible a América Latina participar como protagonista en el desarrollo científico y tecnológico futuro, cambiando su papel pasivo de espectador. Y encuentra una respuesta en “los diversos estudios prospectivos sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología hasta el año 2000”¹²⁵. Como dice a continuación:

En nuestros países es común pensar por el hecho de ser espectadores y no protagonistas, que estamos viviendo el momento culminante de la revolución científico-tecnológica. Ello no es cierto, como lo prueban los estudios prospectivos que demuestran que son previsibles transformaciones científicas mucho más profundas que las experimentadas hasta el presente.

¹²³ Antonio Alonso Concheiro (2007): 8, recuerda, “los primeros esfuerzos latinoamericanos para explorar opciones futuras de desarrollo de largo plazo de manera más o menos sistemática se dan apenas a fines de la década de los 1960”, y cita “como ejemplos, al Séptimo Congreso de la Sociedad Interamericana de Planificación, celebrado en Lima, Perú, en 1969, que se centró en la América del año 2000”. También menciona “los trabajos de Óscar Varsavsky, [...] quien desarrolló algunos métodos de experimentación (o simulación) numérica para facilitar la exploración cuantitativa de futuros alternativos a nivel nacional, y el plan de largo plazo del gobierno militar de Perú, en 1969, mismo que se refinaría y detallaría dos años más tarde”. Recordemos también que Oscar Varsavsky fue una figura prominente del grupo o Escuela del Pensamiento Latinoamericano.

¹²⁴ “La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina”, *Revista de la Integración*, N° 3, Buenos Aires, noviembre de 1968.

¹²⁵ Sabato, J. (1975): 216.

En este sentido, Sabato es también un visionario, pre-
viendo los avances que desde los años 80 tendrán las llama-
das entonces nuevas tecnologías (biotecnología, informáti-
ca, nuevos materiales).

En el recuadro de páginas anteriores se hace mención
a la cantidad de centros que en todo el mundo desarrollado
habían iniciado hasta 1968 estudios de prospectiva, tanto
global como tecnológica. Como se señala ahí, pululaban
en esos años muchos estudios sobre el mundo del futu-
ro, y especialmente sobre el año 2000, como la Comisión
sobre el Año 2000 (Commission on the Year 2000), antes
mencionada, creada en 1965 por Daniel Bell dentro de la
Academia de las Artes y las Ciencias de los Estados Uni-
dos, y que resultó en el informe *El límite del crecimiento*. En
1967 Herman Kahn y Anthony Wiener habían publicado
su obra polémica *El año 2000: Un marco para la especu-
lación sobre los próximos 33 años* (*The Year 2000: A Framework
for Speculation on the Next 33 Years*). En ese mismo año se
celebró en Japón, país que desde ese momento toma un
gran protagonismo en estudios de futuro, la Conferencia
Internacional *El Mundo en el año 2000*. En Argentina, Miguel
Grinberg, periodista, escritor y ecologista, había lanzado en
ese mismo año la revista *2001*, con orientación a temas del
futuro. En 1968 Stanley Kubrick estrenó su famosa película
2001, Odisea del espacio.

Nada extraño, por consiguiente, que ya en 1970 el gru-
po de pensadores latinoamericanos del que hacemos men-
ción se entusiasmara ante la idea de responder a las ideas
catastrofistas del informe *Límites al crecimiento* con un pro-
yecto que fue toda una propuesta por una Nueva Sociedad.

A continuación analizaremos los principales estudios
y corrientes prospectivas que han ido surgiendo en Amé-
rica Latina a raíz de esta iniciativa de los pensadores de
la corriente de Pensamiento Latinoamericano. Se hará foco
en aquellos estudios y corrientes que han tenido partici-
pación de estudiosos de diversos países, aunque también
se mencionarán las actividades dentro de algunos países,

sobre todo en momentos en que las iniciativas de cooperación latinoamericana disminuyeron notablemente, en lo que llamamos los momentos de crisis. Nuestra tesis es que aquellas iniciativas decayeron notoriamente en los momentos en que se desencadenó en Latinoamérica la crisis de la industrialización por sustitución de importaciones (ISI) y la de la CEPAL y, junto con ella, la del Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo.

2.6.2. El Modelo Mundial Latinoamericano (MML) vs. el Club de Roma: Limits to Growth vs. Catástrofe o Nueva Sociedad

Tal fue (*Catástrofe o Nueva Sociedad*) el título de la publicación de 1976 que resumió los resultados del proyecto de la Fundación Bariloche.

A raíz de la reunión de Río de Janeiro, Carlos Mallman, Jorge Sabato, Enrique Oteiza y Amílcar Herrera elaboraron un primer documento con las hipótesis y variables que se utilizarían en el proyecto: se pretendía elaborar un modelo de simulación, como lo había hecho el informe del Club de Roma, aunque sobre bases y supuestos diferentes. El documento fue aprobado por el Comité y se encargó el desarrollo del modelo a la Fundación Bariloche¹²⁶. La elaboración

¹²⁶ La Fundación fue creada en 1963 en San Carlos de Bariloche, donde estaba radicada una de las sedes de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), el Centro Atómico Bariloche, por científicos y empresarios argentinos para contribuir a la realización de actividades de investigación, capacitación, asistencia técnica, difusión y creación cultural (entre sus primeras iniciativas se contó el apoyo a la creación de la Camerata Bariloche, una orquesta de cámara de prestigio internacional). La idea que animó la creación de la Fundación fue la de hacer participar a la sociedad de Bariloche de todo el bagaje científico y cultural que había llevado a esa ciudad turística de la Patagonia argentina la cantidad de investigadores que habían desembarcado en ella a raíz de la creación del Centro Atómico. Su primer director fue Carlos Malman, físico argentino de la CNEA. La Fundación llevó a cabo programas interdisciplinarios de investigación aplicada y desarrollo tecnológico en exploración y explotación de recursos mineros, conservación del medio ambiente, economía de la energía, computación e informática, edu-

del modelo y el informe final, titulado *Catástrofe o Nueva Sociedad, Modelo Mundial Latinoamericano*¹²⁷, fue dirigida por Amílcar Herrera y codirigida por Hugo Scolnik, quien desarrolló el modelo computacional¹²⁸. Fue auspiciada por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá (IDRC, por la sigla en inglés), y el equipo de trabajo lo constituyeron, además de Amílcar Herrera y Hugo Scolnik, Graciela Chichilnisky, Gilberto C. Gallopin, Jorge E. Hardoy, Diana Mosovich, Enrique Oteiza, Gilda L. de Romero Brest, Carlos E. Suárez y Luis Talavera. El proyecto se desarrolló entre 1971 y 1975 y su informe fue publicado en 1977 por el IDRC.

Las críticas al informe del Club de Roma, tanto en sus supuestos como en su metodología, han sido expuestas en detalle en las notas que Enrique Oteiza, Gilberto Gallopin y Hugo Scolnik escribieron para la segunda edición de *Catástrofe o Nueva Sociedad*, de 2004, hecha por el IDRC, publicada también en la web¹²⁹. Por tanto, baste aquí una breve referencia.

La tesis del informe al Club de Roma, que era un análisis de tendencias y mostraba los límites al crecimiento impuestos por el ambiente físico, se puede resumir en esta frase de sus autores:

Si se mantienen las tendencias actuales de crecimiento de la población mundial, la industrialización, la contaminación ambiental, la producción de alimentos y el agotamiento de los recursos, este planeta alcanzará los límites de su crecimiento

cación superior, problemas socio-económicos del desarrollo y modelos matemáticos de simulación. La Fundación Bariloche incluía también un Programa de Prospectiva que fue el que se hizo cargo del Modelo Mundial Latinoamericano.

¹²⁷ IDRC (International Development Research Center), Ottawa, Canada, 1977.

¹²⁸ Como comentaba Gilberto Gallopin en una presentación del modelo en la Universidad Nacional de Cuyo en 2011, el modelo se corrió en una computadora con la “enorme capacidad” de 750 kb.

¹²⁹ IDRC (2004).

en el curso de los próximos cien años. El resultado más probable sería un súbito e incontrolable descenso, tanto de la población como de la capacidad industrial¹³⁰.

Como solución, el informe recomendó el control del uso de los recursos y de la contaminación a través de la tesis de “Crecimiento Cero” para los países desarrollados, y el control de la natalidad en los subdesarrollados.

El Modelo Bariloche partió de un supuesto antagónico al del “Limits to Growth”; como paso previo, se discutieron los supuestos de dicho modelo acerca de la existencia y uso de los recursos naturales y de las tendencias de la contaminación. Se discutió el concepto de “reservas”, que no reflejan la riqueza del mundo, sino sólo los recursos conocidos hasta el momento. Los autores del modelo también arguyeron que los avances tecnológicos estaban superando ya en aquel momento las tendencias del consumo. De este análisis concluyeron:

- Las reservas minerales explotables son muy probablemente suficientes para varios miles de años.
- Los hidrocarburos podrán durar alrededor de 100 años.
- Otras fuentes de energía (nuclear, especialmente a partir de la fusión, factible en los próximos 20 a 50 años, según este análisis), aseguran que no habrá colapso por ese lado.

Por el contrario, el supuesto del Modelo Bariloche fue que los problemas más importantes que afronta el mundo moderno no son físicos sino sociopolíticos, y están basados en la desigual distribución del poder tanto internacional como dentro de los países. En consecuencia, no pretendió,

¹³⁰ Dennis Meadows, Donella Meadows y Jorgen Randers (1972). Cita tomada de Sobre el Desarrollo Sustentable, Centro de Estudios para el Desarrollo Sustentable (CEDES), Escuela de Asuntos Ambientales, disponible en http://www.suagm.edu/umet/cedes/pdf/presentacion_des_sust.pdf.

como el *Limits to Growth*, predecir tendencias a partir de la realidad actual, sino proponer una meta final, un escenario deseado o *imagen de sociedad ideal*: una sociedad igualitaria, no consumista, socialista, en tanto basada en el uso y gestión de los bienes de producción decidida comunitariamente. Fue por tanto, en términos de metodologías prospectivas, un escenario normativo.

Como dice Ian Miles:

A diferencia de otros modelos globales computarizados, el de Bariloche no se orientó a la predicción de las consecuencias de las tendencias actuales, sino a demostrar la viabilidad material de un futuro deseable [...] La demostración de la posibilidad de satisfacer necesidades básicas en un marco de restricciones en lo que concierne al medio ambiente constituyó una importante crítica a la predicción tipo fin del mundo del modelo “Los límites del crecimiento”. También mostró la utilidad de la noción de “necesidades básicas” como una manera de evaluar estrategias de desarrollo de largo plazo¹³¹.

La metodología del Modelo Mundial

A partir del escenario o imagen de sociedad ideal, se diseñó un modelo **matemático** de simulación: con él, a través de diversas corridas, se mostró que, a partir de los recursos actuales, el mundo, especialmente los países más pobres, podrían alcanzar la meta propuesta de niveles aceptables de bienestar en un plazo razonable con prácticamente ninguna limitación física. Por otro lado, **el crecimiento de la población se controlaría** al elevarse las condiciones generales de vida, especialmente las relacionadas con las necesidades básicas, y al reducirse la actividad económica, se reduciría al mínimo la repercusión del crecimiento sobre los recursos y el medio ambiente.

¹³¹ Miles, I. (1985), citado por Enrique Oteiza en su presentación a la edición del Informe de 2004, p. 12.

El modelo fue un **modelo económico, con cinco sectores**: alimentación, servicios habitacionales, educación, otros servicios y bienes de capital. Se utilizó una función de producción de tipo Cobb-Douglas para cada uno de los sectores.

En términos de escenarios, el modelo del *Limits* del Club de Roma se desarrolló con base en hipótesis que básicamente constituían un **escenario tendencial**: es decir, se planteaba que el mundo iba a seguir con el mismo modelo de desarrollo exponencial en una serie de variables clave (crecimiento de la población, de la economía, del uso de los recursos naturales, de la contaminación), lo que se veía como contrapuesto al modelo de crecimiento aritmético que se observa en la naturaleza.

En cambio, la respuesta del Modelo Bariloche consistió también en un modelo de simulación, pero en lugar de predecir tendencias, propuso una meta final, un **escenario deseado o imagen de sociedad ideal**: el modelo demostró que en una sociedad basada en estas premisas no se presenta el agotamiento de los recursos.

Nos encontramos aquí, por tanto, con el enfrentamiento entre un escenario tendencial (el del Club de Roma) y uno deseado (el del Modelo Bariloche).

Con todo, el Modelo Bariloche no pretendió minimizar el problema del agotamiento de los recursos. Simplemente, quiso cambiar este eje, poniéndolo en las estructuras sociopolíticas. Con el correr de los años, Amílcar Herrera se hizo mucho más sensible a los límites físicos al crecimiento, sin dejar de acentuar, por supuesto, los límites del modelo socio-económico. Por ejemplo, en su presentación en un seminario en Buenos Aires en 1993 en memoria a Jorge Sabato a los diez años de su muerte, Herrera arguyó fuertemente que el planeta no podría contener un crecimiento del mundo subdesarrollado que lo acercara a los niveles de vida

de los países desarrollados de hoy. Obviamente, en pleno auge del neoliberalismo, el ideal de una sociedad como la que su modelo tomó como escenario único se había convertido en una utopía. Lamentablemente, Herrera moriría dos años después.

Por lo demás, los autores del informe *Límites al crecimiento*, Donella y Dennis Meadows, han ido reelaborando sus simulaciones, actualizando sus datos con publicaciones en 1995 y 2005: sus conclusiones, con las correcciones necesarias, siguen demostrando que tanto el agotamiento de muchos recursos naturales como la contaminación pondrán un techo a las posibilidades de un desarrollo sustentable en nuestro planeta, lo que se hará especialmente grave hacia mitad de este siglo XXI, a no ser que haya un cambio de modelo y de políticas. Con esto, se confirmaban las tesis del Modelo Bariloche.

El Modelo Bariloche, además de su valor intrínseco, inspiró la creación de otros modelos económicos de simulación de largo plazo en América Latina. Hugo Scolnik, el creador del modelo computacional, lo utilizó en un proyecto de UNESCO dirigido a la capacitación de planificadores¹³².

También Oscar Varsavsky, quien contribuyó con sus discusiones a la elaboración del modelo, aunque finalmente no participó en él por diferencias de enfoque metodológico, había elaborado el suyo propio, que fue utilizado en Venezuela por el Centro para el Desarrollo (CENDES, creado en la Universidad Central de Venezuela en Caracas en 1961). Este modelo fue adoptado por Naciones Unidas y fue utilizado también en el Programa de Capacitación del Instituto Nacional de Planificación del Perú en 1977-80, bajo la conducción de Benjamín Zacarías, colaborador de Oscar Varsavsky en Argentina y en Venezuela.

¹³² Actualmente, Hugo Scolnik está iniciando un proyecto para restablecer y actualizar el modelo.

2.7. La prospectiva despierta en América Latina, pero estamos en vísperas de la crisis

El Modelo Mundial Latinoamericano fue desarrollado entre 1971 y 1976. Fue publicado en inglés por el organismo de cooperación internacional canadiense que lo había auspiciado, el IDRC, en 1977 y hubo traducciones al alemán, al francés, al japonés y al sueco. Si bien había sido editado en español, no llegó a publicarse, porque la dictadura militar argentina de 1976 había desarticulado para entonces gran parte de la Fundación Bariloche. Recién en 2004 lo publicó el IDRC, en edición que se encuentra en la web¹³³.

Amílcar Herrera tuvo que emigrar. Lo acogió como *visiting professor* la Science Policy Research Unit (SPRU), la famosa Unidad de Investigaciones en Política Científica creada por Christopher Freeman, Ian Miles y Charles Cooper en 1966 en la Universidad de Sussex, donde Amílcar había tenido ya una estadía unos años antes. Había sido su segundo exilio: en 1966, después de ser expulsado de la Universidad de Buenos Aires por otra dictadura, la del general Onganía, había tenido que refugiarse en Chile.

Pero su emigración tuvo como resultado auspicioso la difusión de la prospectiva por el resto de América Latina, donde ya habían empezado a aparecer algunas iniciativas de importancia. Antonio Alonso Concheiro¹³⁴ menciona algunos hechos de relevancia que muestran el despertar de la prospectiva en esta región después de 1970, cuando el proyecto del Modelo Bariloche estaba en marcha pero no había sido aún publicado:

- En Argentina, un grupo de la Universidad de Tucumán encabezado por Héctor Ciapusio elaboró en 1971 el estudio *Lineamientos para un nuevo proyecto nacional*,

¹³³ International Development Research Center/IDRC (2004).

¹³⁴ Alonso Concheiro, A. (2007): 9 y ss., y (2011): 2.

Ángel Monti publicó el libro *Argentina Proyecto Nacional: Razón y diseño*, en 1972, y en 1973 apareció el libro *Prospectiva: Teoría y práctica*, de Agustín Merello;

- en México, en 1975,

un grupo de visionarios encabezados por Emilio Rosenbluth y Víctor Urquidí fundó la Fundación Javier Barros Sierra, la primera institución académica en dicho país y probablemente en Iberoamérica dedicada en forma exclusiva y sistemática a la prospectiva.

- Poco después, en 1976, Horacio Godoy fundó en Argentina la revista *América Latina 2001. Revista Latinoamericana de Ciencia, Tecnología y Futurología*. Horacio Godoy fue creador, dos décadas después, del Centro Latinoamericano de Globalización y Prospectiva (CELGyP), primer nodo latinoamericano del Proyecto Millennium. Horacio Godoy falleció prematuramente en 1998 y es considerado uno de los más importantes precursores de la prospectiva en América Latina.
- En 1976 se celebró en Costa Rica un simposio titulado “Costa Rica al Año 2000”, y el chileno Gustavo Lagos publicó la obra *Revolución de ser: Una visión latinoamericana del futuro*.
- En Colombia se habían iniciado actividades de prospectiva en los años 70, a partir de los proyectos promovidos desde 1969 por COLCIENCIAS¹³⁵ “Operación Desarrollo” y el “Grupo Colombia 2000”, “cuyo propósito era fortalecer los estudios de largo plazo en el país”¹³⁶. Esta tradición continuó años después, aun

¹³⁵ COLCIENCIAS, creado en 1968 como el Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales “Francisco José de Caldas”, y convertido en 1994 en Departamento Administrativo Ciencia, Tecnología e Innovación, es el organismo nacional responsable de las políticas de Ciencia y Tecnología en Colombia.

¹³⁶ Medina, J. (2009): 143.

cuando las actividades de prospectiva tecnológica en la mayoría de los países latinoamericanos habían caído en la inexistencia.

Volviendo a Amílcar Herrera, en 1977 fue invitado, cuando se encontraba en la Universidad de Sussex, a dar un seminario sobre ciencia, tecnología e independencia en la Universidad de Campinas, UNICAMP, en el Estado de Sao Paulo, como nos recuerda Renato Dagnino en su nota de homenaje a Amílcar Herrera¹³⁷ tras su fallecimiento en 1995. Esto dio motivo a que fuera invitado dos años después, en 1979, por la misma universidad para crear el Departamento de Geociencias. Entre las áreas más importantes de este Departamento, además de las de Geomateriales y Metalogénesis, estuvo la de Política Científica y Tecnológica, el primero de una serie de núcleos de Política Científica y Tecnológica creados en Brasil a partir de entonces.

Fue justamente en este núcleo donde organizó el segundo gran proyecto latinoamericano de prospectiva, el proyecto *Prospectiva Tecnológica en América Latina*, PTAL, que involucró a cinco instituciones, de Brasil y de otros tres países de la región: Argentina, México y Venezuela. El proyecto se desarrolló entre 1981 y 1986, justo en vísperas de lo que llamamos “la crisis de la prospectiva”.

Pero antes de describir el contenido de este proyecto pasemos a comentar otro proyecto de cooperación latinoamericana que se había desarrollado paralelamente y en los mismos años que el Modelo Bariloche.

¹³⁷ Dagnino, R., (1995): 143.

2.7.1. El Proyecto Piloto de Transferencia de Tecnología de la OEA y la inteligencia tecnológica (1971-1975)

El objetivo de este proyecto, que ya fue mencionado en el capítulo 1 como uno de los primeros logros en la OEA de la Escuela de Pensamiento ELAPCyTED¹³⁸, era la búsqueda de información sobre tecnologías en algunos sectores específicos (siderurgia, petroquímica, industria química, etc.) y su posterior utilización para la selección, adaptación y cuando fuera necesario generación de tecnologías en la industria latinoamericana. Convocó a gran parte de tecnólogos de toda la región y participaron en él muchas empresas industriales. Se menciona aquí este proyecto porque, aunque su finalidad primera era la de información y transferencia de tecnología, se trató siempre de seleccionar tecnologías con la vista puesta en las tecnologías del futuro: para ello se utilizaron técnicas de evaluación y predicción tecnológica (*Technology Forecasting*), y se contó con el asesoramiento de importantes expertos europeos como E. Jantsch, P. F. Tenière-Buchot y Pierre Gonod, entre otros. Por otro lado el proyecto desarrolló el concepto de “inteligencia tecnológica”¹³⁹, hoy día de vital importancia para la prospectiva y para la vigilancia tecnológica.

La importancia de mencionar aquí este proyecto radica en que a través de él se pretendió replicar la experiencia de la Comisión de Energía Atómica de Argentina (CNEA) y de la Red creada en torno a ella de Centros Latinoamericanos de metalurgia y su vinculación con la industria, según el

¹³⁸ Ver capítulo 1, apartado 1.10.2.

¹³⁹ Ver el documento “Reflexiones sobre ‘Inteligencia Tecnológica’ y ‘Diplomacia Técnica’”, de Carlos Martínez Vidal (1975): 8. En él se define la *inteligencia tecnológica* como una actividad organizada para “la búsqueda y el manejo inteligente de la información tecnológica”. “Se trata de buscar información adecuada sobre la tecnología utilizada y la frontera tecnológica de la rama en que se ubica la empresa, con particular énfasis en las disciplinas básicas del camino tecnológico elegido, así como la evaluación de alternativas tecnológicas (“Technology assessment”) y la *prospectiva tecnológica* o predicción de futuros desarrollos y sus consecuencias (“Technology forecasting”).

modelo implementado por la CNEA a través de su programa SATI (Servicio de Asistencia Técnica a la Industria), que canalizó la participación de la industria metalúrgica y electrónica argentina en la construcción de las centrales nucleares. El proyecto fue dirigido por el Dr. Ing. Carlos Martínez Vidal, también mencionado en el capítulo anterior, quien fue el sucesor de Jorge Sabato en la Dirección de Metalurgia de la CNEA e impulsor junto con él de las ideas de la Escuela de Pensamiento Latinoamericano en Ciencia y Tecnología desde finales de los 1950 (desde su entrada en la CNEA en 1955).

Este proyecto fue uno de los primeros proyectos multinacionales aprobados por el recientemente creado (en 1968) Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico (PRDCyT) de la Organización de Estados Americanos (OEA). Como se comentó en el capítulo anterior, la creación del programa PRDCyT había estado fuertemente influenciada también por el mismo grupo de Pensamiento Latinoamericano, el que había sido también el promotor del Modelo Bariloche.

El proyecto Piloto de Transferencia de Tecnología fue diseñado y aprobado en una reunión en Viña del Mar en 1969 y se desarrolló entre 1971 y 1975. Como dijimos antes, parte importante de sus esfuerzos estuvo dirigida a crear una metodología y una base de conocimientos que permitiera orientar la búsqueda de tecnologías por parte de las empresas de los países latinoamericanos participantes. Fue justamente en 1975, cuando el gobierno norteamericano, que había financiado gran parte del proyecto, se dio cuenta de que iba dirigido a aumentar la capacidad competitiva de la industria latinoamericana, que decidió cancelarlo. Era secretario de Estado Henry Kissinger¹⁴⁰.

¹⁴⁰ Según nos refirió Carlos Martínez Vidal, la orden de dar fin al proyecto vino directamente de Kissinger.

2.7.2. El proyecto Prospectiva Tecnológica en América Latina (PTAL)

Volvamos al proyecto que inició Amílcar Herrera ya desde Campinas, el Proyecto Prospectiva Tecnológica en América Latina (PTAL). El proyecto se desarrolló entre 1981 y 1986 y fue financiado por la Universidad de las Naciones Unidas (UNU), a la que se unió después el IDRC de Canadá, que también había financiado el Modelo Bariloche.

Para su ejecución se constituyó un Comité Consultivo, compuesto por Fernando Henrique Cardoso, Leonel Corona, Celso Furtado, Gilberto Carlos Gallopín, José Agustín Silva Michelena y Theotonio dos Santos, bajo la dirección de Amílcar Herrera.

En el proyecto participaron las siguientes instituciones:

- CENDES (Centro de Estudios del Desarrollo) de la Universidad Central de Venezuela, bajo la dirección de Hebe Vessuri: se hizo cargo del área sobre capacidad científica y tecnológica de América Latina, en particular frente al desafío de las nuevas tecnologías.
- Núcleo de Política Científica y Tecnológica del Instituto de Geociencias, de la Universidad de Campinas (UNICAMP); además de la coordinación regional, el NPCT desarrolló dos áreas: Dinámica socio-económica, bajo la dirección de André Furtado, y Estrategia científica y tecnológica, bajo la coordinación de Amílcar Herrera.
- CEUR (Centro de Estudios Urbanos), de Buenos Aires: tuvo a su cargo el área de la dimensión urbana del cambio tecnológico, bajo la coordinación de Pablo Gutman.
- GASE (Grupo de Análisis de Sistemas Ecológicos), de Buenos Aires: coordinó el área de Medio Ambiente y Desarrollo, bajo la dirección de Gilberto Gallopín.
- Universidad Autónoma de México (UNAM): tomó a su cargo el área de Economía Política de la Ciencia y la Tecnología, con la coordinación de Leonel Corona.

El proyecto contó con la colaboración de la Unión Europea, en particular de su Programa FAST (Forecasting and Assessment in Science and Technology), creado por la entonces Comisión Europea en 1980, y de su director Ricardo Petrella.

El Proyecto propuso una dinámica de trabajo flexible e interdisciplinaria, dada la cantidad de centros participantes y las temáticas abarcadas. Tal vez su efecto más importante radicó justamente en el estímulo que se dio a los estudios sobre prospectiva, que permitieron a un gran número de investigadores de América Latina trabajar en red, dominar las distintas técnicas y producir una serie de análisis sobre escenarios de futuro y estrategias económicas y tecnológicas. Lamentablemente, la finalización del proyecto coincidió con un período de descrédito de la prospectiva en la región, a lo que sin duda no fue ajeno el inicio de la década de políticas neoliberales.

Durante el curso del proyecto se elaboraron alrededor de 150 documentos. El Núcleo de Política Científica y Tecnológica de UNICAMP llevó a cabo la tarea de preparar la síntesis final, que coordinó Amílcar Herrera y redactó Renato Dagnino. En noviembre de 1990 se realizó una reunión de especialistas latinoamericanos en Campinas para discutir la versión preliminar del Informe¹⁴¹. El Informe final, que recogió las sugerencias del grupo de especialistas, fue publicado en 1994¹⁴².

2.7.2.1 Ideas centrales del proyecto

El Proyecto surgió en el momento de la irrupción en la escena mundial de las nuevas tecnologías, cuyo impacto amenazaba con alterar los patrones productivos y las teorías del

¹⁴¹ Participaron en ella Sarita Albagli, Mario Albornoz, Ignacio Avalos, Sergio Buarque, Brent Herbert-Copley, Pedro Leitaó, Eduardo Martínez, Hugo Notcheff, Henrique Rattner, Ana Laura Rodrigues, Tirso Sáenz y Judith Sutz.

¹⁴² Herrera, A. (1994).

cambio técnico: la teoría de los ciclos largos tipo Kondratieff se hizo popular. El proyecto analizó estas tendencias y los estudios de futuro existentes¹⁴³.

En continuidad con el Modelo Bariloche, el proyecto se decidió por un *enfoque normativo, por contraposición a los estudios de extrapolación de tendencias* que dominaban en el mundo desarrollado¹⁴⁴. Al igual que en aquel modelo, se definió una *sociedad ideal*: igualitaria, participativa, autónoma (no autárquica), de tiempo libre para las actividades creativas, sobria, intrínsecamente compatible con el medio ambiente físico.

Pero a diferencia del Modelo Bariloche (modelo normativo de simulación para mostrar la viabilidad de la sociedad ideal propuesta desde el punto de vista de los recursos naturales y el medio ambiente físico), el proyecto PTAL trabajó con *varios escenarios posibles*. Dos de ellos fueron calificados de inviables: uno tendencial y otro reformista. Únicamente se encontró como viable el escenario normativo, o deseable: el llamado escenario de desarrollo endógeno.

Este *escenario deseable, de desarrollo endógeno*, fue encontrado viable, pero con una condición: que la transformación fuera desarrollada en forma armónica y homogénea entre los países del norte y del sur. Por este motivo, el escenario deseable se planteó como tal no sólo para América Latina, sino para todo el mundo.

Finalmente, el Proyecto planteó una estrategia para llegar al escenario ideal:

¹⁴³ En particular el "Limits to Growth", "Interfutures" de la OCDE y el "Presidential Report on the year 2000", del gobierno de los Estados Unidos.

¹⁴⁴ Herrera, A. (1994): 37. Este informe final arguye que en realidad todos los modelos son normativos: "asumir que las tendencias actuales continuarán en el futuro sin cambios significativos es, por lo menos, tan 'normativo' o 'subjetivo' —como muestran, por ejemplo, los recientes acontecimientos en Europa Oriental— como asumir que no son viables en el largo plazo [...] En ambos casos hay elección de un futuro" (ib.). En consecuencia, son tan normativos los estudios que se han realizado en el Norte como los que Amílcar Herrera propuso para el Sur.

- Una estrategia socioeconómica
- Una estrategia para la dimensión ambiental
- Una estrategia para la dimensión urbana
- Una estrategia científica y tecnológica

En este sentido, el Proyecto se puede caracterizar como de “prospectiva estratégica”, y se puede considerar que avanzó sobre lo que había sido el Modelo Mundial Latinoamericano, también un modelo normativo pero que explícitamente evitó proponer una estrategia para la transición a la sociedad ideal propuesta (ver en Anexo I un resumen de la metodología de este proyecto).

Dentro de la estrategia científica y tecnológica el Proyecto dedicó una gran cantidad de esfuerzos al análisis de los impactos y las posibilidades ofrecidas por los desarrollos en las nuevas tecnologías, principalmente la informática, la biotecnología y los nuevos materiales. Para esto se avanzaron lineamientos para políticas científicas y tecnológicas en cada una de esas áreas.

El Proyecto, que había sido auspiciado parcialmente por la Unión Europea, organizó en 1984 una Reunión en México, en la que participaron expertos latinoamericanos y de la Unión Europea¹⁴⁵. Entre estos últimos se encontraban Ricardo Petrella, director del Proyecto FAST (Forecasting and Assessment in Science and Technology, Previsión y Evaluación en Ciencia y Tecnología)¹⁴⁶, Christopher Freeman, Yves Berthélot, Fernando Fajnzylber de CEPAL, Manuel Marí de la OEA, Emilio Fontela del Instituto Battelle, Leonel Corona, de la UNAM de México, Mario Waissbluth, también de la UNAM, y Theotonio dos Santos.

¹⁴⁵ Las ponencias se encuentran en Corona, L. (1989).

¹⁴⁶ El proyecto FAST fue iniciado en 1980, orientado a analizar el impacto de la informática, especialmente en el empleo (problema que empezaba a preocupar en Europa a raíz de las crisis del petróleo de 1974 y 1978 y de la lucha contra la inflación de 1979 en EE.UU).

2.8. El amor en tiempos del cólera: nuevos esfuerzos regionales latinoamericanos, abortados por la crisis

Desde la segunda mitad de los 70 y sobre todo en los 80, cuando se desata la crisis en América Latina (las crisis de balance de pagos al final de los 70, la crisis de la deuda en los 80 y la crisis del neoliberalismo en los 90), los esfuerzos de los pensadores y tecnólogos que participaron en estudios de prospectiva tecnológica se convirtieron cada vez más en esfuerzos titánicos sin apoyo de las autoridades de política. O en los términos de Amílcar Herrera, las políticas implícitas (el proyecto o modelo de país) no concordaban con las políticas de las autoridades de los organismos de política ni mucho menos con las propuestas de los autores del Pensamiento Latinoamericano y de sus proyectos de prospectiva. Más adelante veremos cómo se abandona la prospectiva tecnológica: la prospectiva se refugia por un lado en los estudios globales y ambientales, que hacen furor; por otro lado se refugia en las empresas, que empiezan a darse cuenta de que, justamente en los tiempos de crisis, donde todo cambia y nada se puede prever, es más necesaria que nunca una visión del futuro, que no se base en predicciones inútiles, sino que plantee posibles escenarios y rutas que pueden llevar a futuros, deseados o catastróficos.

Entretanto, en los momentos en que se desencadenaron las crisis a las que aludíamos en el párrafo anterior, siguió habiendo en toda América Latina esfuerzos notables, que trataremos de reseñar, de estudios latinoamericanos de prospectiva tecnológica: ¿inercias institucionales o personales? ¿Esfuerzos desesperados por remediar la crisis?

Entre estos esfuerzos cabe mencionar:

- **El proyecto Alta Tecnología América Latina 2000 (ATAL 2000):** fue un proyecto iniciado en 1987 con el apoyo de la OEA a partir de una iniciativa del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil y de COLCIENCIAS, de Colombia: pretendió incentivar las acciones

de cooperación entre los organismos de ciencia y tecnología de los países de América Latina para el monitoreo de las tendencias de la investigación y la producción en el campo de cinco “altas” tecnologías (según la expresión inglesa en boga en el momento: *High Technologies*) (informática, comunicaciones¹⁴⁷, biotecnología, nuevos materiales y química fina). El proyecto fue discontinuado con la crisis de la prospectiva en Brasil y otros países.

- **El Comité de Ciencia y Tecnología (COLCyT) de SELA** (Sistema Económico Latino Americano, con sede en Venezuela); con el apoyo decisivo del Ministerio de Ciencia y Tecnología de ese país, bajo la conducción de Dulce de Uzcátegui, el Comité inició a finales de los 80 y a comienzos de la década de 1990 algunas actividades en prospectiva tecnológica, en la línea del Proyecto ATAL 2000, recién mencionado, que culminaron con el lanzamiento del Programa Latinoamericano de Prospectiva Tecnológica de COLCYT. Fue dirigido, desde 1989 a 1993, por el experto argentino Dr. Jorge Beinstein. El Programa fue interrumpido tras el surgimiento de la crisis venezolana al comienzo de la década de 1990.
- **Esfuerzos nacionales:** en lo que caracterizamos como un desierto de la prospectiva tecnológica en América Latina, a partir de la crisis iniciada en los años 80, no se pueden desconocer los esfuerzos que se hicieron sobre todo en algunos países para fomentar estudios prospectivos. En particular, además de Brasil, sede del proyecto PTAL ya mencionado, cabe destacar a México y Colombia en forma sistemática, y Perú y otros países en forma más incidental. Con todo, hay que decir que estos esfuerzos, en primer lugar, fueron

¹⁴⁷ Informática y Comunicaciones todavía no habían hecho su convergencia particular, como lo hicieron después, sirviendo de modelo al concepto de convergencia NBIC, ya mencionado y que desarrollaremos más adelante.

esfuerzos estrictamente nacionales, sin implicar acciones de cooperación con otros países, como había ocurrido con las iniciativas destacadas en los primeros acápites de este capítulo. Además, fueron mayormente iniciativas de estudios prospectivos globales, aunque incluyeran aspectos tecnológicos.

En el Anexo III se pueden ver detalles de algunas de estas iniciativas que sobrevivieron en los tiempos de la crisis de la prospectiva en la región.

2.9. Con la crisis de los 80, la prospectiva tecnológica se refugia en las empresas... y en Japón

Como ya dijimos antes, desde la segunda mitad de los 70 y sobre todo en los 80, cuando se desata la crisis en América Latina (la crisis de la deuda en los 80 y la crisis del neoliberalismo en los 90), los esfuerzos de los pensadores y tecnólogos latinoamericanos que habían participado en estudios de prospectiva tecnológica se convirtieron cada vez más en esfuerzos aislados, sin apoyo de las autoridades políticas de sus países.

A nivel mundial, la prospectiva, que había nacido principalmente como prospectiva tecnológica, se había ya ampliado a otros ámbitos: por un lado, como dijimos antes, se dirigió a los estudios globales. En un recuadro anterior consignamos la cantidad de estudios orientados a visualizar el mundo, o regiones, o países, en el largo plazo: en particular, el año 2000 se convirtió en el hito obligado. De estos estudios, algunos incluían previsiones sobre las tecnologías del futuro, pero estaban orientados en un marco más amplio, como la geopolítica mundial, o escenarios macroeconómicos. También comentamos el surgimiento de

los estudios ambientales (de hecho, el del Club de Roma había sido el desencadenante cercano del primer estudio de prospectiva latinoamericano, el del Modelo Mundial).

De modo muy llamativo, la prospectiva se refugió en las empresas. Lo hizo enmarcada en contextos globales, comerciales y corporativos, pero también como prospectiva tecnológica. Por no hablar de las empresas del complejo industrial militar que, al comienzo de esta historia, usufructuaron los resultados de la RAND Corp., entre las empresas pioneras en el uso de la prospectiva en su planeación, podemos mencionar:

- En 1959, Harold Linstone, uno de los investigadores destacados de la RAND, “realizó su primer ejercicio de pronósticos tecnológicos para la empresa aeronáutica Hughes Aircraft”.
- En 1965, “la empresa General Electric introduce técnicas de previsión en sus procesos de planeación corporativa”.
- En 1966, “la empresa petrolera ESSO Petroleum Company publica, en su revista *ESSO Magazine*, el informe *Gran Bretaña en el año 1990*”.
- En el mismo año, “la empresa petrolera Shell Dutch Ltd. establece un grupo para empezar a construir escenarios de largo plazo sobre el sector energético”. Es bien conocido el ejemplo y la metodología de escenarios introducidos por esta empresa, iniciada por Pierre Wack, que ha tenido gran repercusión en todo el mundo e influyó en posteriores estudios de escenarios, como así también en las estrategias empresariales. Sus escenarios plantearon en 1971 “la posibilidad de una crisis energética, la que por fin ocurriría en 1973”. Se dice que las previsiones de este grupo contribuyeron a que la empresa acumulara *stocks* de petróleo, que la ayudaron a superar la crisis.

De cualquier forma, es notorio que muchas empresas de clase mundial empezaron a utilizar la prospectiva en sus procesos decisorios, años antes de que la planificación estratégica incluyera en los años 90 la idea de plantear una visión de futuro de la empresa y el análisis de las amenazas y las oportunidades que el futuro les puede deparar. Estos estudios son por razones obvias privados y no tienen la difusión de otros estudios fuera del ámbito de la propia empresa, por lo que raramente se hacen públicos.

El otro lugar donde se refugia la prospectiva tecnológica en tiempos de su crisis fue en el Japón.

La prospectiva en Japón

– Ya en 1960, “el gobierno de Japón publica su informe *Prospectos de Largo Plazo de la economía de Japón*”, su primer estudio sobre los futuros nacionales de largo plazo.

– En 1965, “la Agencia de Planeación Económica del gobierno de Japón inicia un seminario informal sobre estudios de los futuros, en el que participan todos los jefes de sección de la Agencia”. Se publica meses después el informe *Japón dentro de 20 años*.

– En 1967, “se celebra el primer Simposio sobre estudios de futuro del Japón... y la Conferencia Internacional El Mundo en el Año 2000”, con participantes de todo el mundo.

– Al año siguiente se crea en Japón la Sociedad de Futurología, que organiza el simposio *Perspectivas sobre la Sociedad Post-industrial*, con la participación de Daniel Bell.

– En 1970, la Sociedad de Futurología de Japón organiza una Conferencia Internacional de Investigación sobre los futuros, en colaboración con la Federación Mundial de Estudios de Futuro, entonces aún en formación.

– Finalmente, en 1971, como ya se señaló, el Instituto Nacional de Políticas Científicas y Tecnológicas de Japón “realiza el primero de una serie de ejercicios Delphi”, que desde entonces repite una vez cada cinco años (recientemente ha terminado su noveno ejercicio Delphi).

No es de extrañar este protagonismo del Japón. Desde que su complejo industrial político iniciara su esfuerzo postbélico de reconstrucción y reindustrialización, el país se convirtió en la estrella del mundo moderno. Iniciándose como imitador de la tecnología más moderna, como lo había hecho un siglo antes desde su apertura al mundo occidental, terminó dominando la tecnología e imponiendo sus propios estilos y productos tecnológicos. Inclusive cambió la tónica de la industria moderna, con el toyotismo sustituyendo al taylorismo, como se empezó después a enseñar en los cursos de economía o administración de todo el mundo. Es bien sabido que Japón invitó a Deming, el gurú del movimiento de la calidad, a asesorar a sus industriales y tecnócratas. Deming no había tenido éxito en Estados Unidos: las empresas de ese país, después del éxito militar y económico de la guerra, superaban con creces en productividad a las empresas del resto del mundo, y no necesitaban de nuevos modelos industriales. Curiosamente, habían olvidado que su éxito había estado basado en la demanda bélica, y que fue a partir de esta demanda cuando se desarrollaron las conocidas “normas militares” de Estados Unidos, a cuya elaboración contribuyó Deming y que inspiraron sus técnicas de Calidad Total. Entonces Deming, ante la indiferencia de las empresas estadounidenses, aceptó una invitación del Japón y creó allí el movimiento de la Total Quality Management y sus diversas técnicas, que empezaron en los años 80 y 90 a conquistar el mundo. Inclusive amenazó Japón con convertirse en el nuevo imperio, que sucedería a Estados Unidos, a partir de las crisis de este país, comenzadas con

el fracaso de la guerra de Vietnam y la crisis económica en que terminó la presidencia de Reagan. Se empezaba a hablar de aquel país como líder de lo que algunos autores, siguiendo a Braudel, llamaron el siguiente ciclo sistémico de acumulación¹⁴⁸. Japón había pasado de ser el patio trasero de Estados Unidos, el que mediaba entre el mercado americano y la mano de obra barata del sudeste asiático, a ser el imperio independiente que amenazaba al que había dominado el último siglo.

Algo pasó que impidió que Japón llegara a constituirse en el nuevo imperio. En parte fue la recuperación de Estados Unidos¹⁴⁹, en parte el aislamiento de su economía, fruto de su cultura consumista nacionalista, tolerada largos años por los Estados Unidos. Tal vez sobre todo fue la aparición de China como la posible nueva futura potencia económica mundial la que frustró aquella amenaza. Además, desde su crisis de 1998, Japón dejó de crecer. De cualquier forma, lo que cabe rescatar aquí es que Japón tuvo una visión de futuro, lo que motivó la importancia que allí asumió la prospectiva, casi desde el primer momento. Y de hecho, la prospectiva propiamente tecnológica se refugió allí en forma prácticamente exclusiva, hasta que mediados los años 90 despertó de nuevo en Europa y, no casualmente, a imitación de Japón: en 1993 “el Instituto Fraunhofer para la Investigación de Sistemas e Innovación de Alemania realiza para el Ministerio Federal de Investigación y Tecnología, su primer estudio Delphi, basado en el quinto ejercicio Delphi del Instituto Japonés de Políticas sobre Ciencia y Tecnología”. Le seguiría una iniciativa francesa poco después, y

¹⁴⁸ Arrighi, G. (1994): 351, 341.

¹⁴⁹ Cabe mencionar del lado americano iniciativas como SEMATECH, el consorcio público privado liderado por el Pentágono y la empresa INTEL para poner al día la industria electrónica americana de circuitos integrados frente a la invasión de la asiática, lo que consiguieron rápidamente, al menos para evitar el desastre.

finalmente, los países de la Unión Europea y de la OCDE en lo que llamamos la segunda ola o la resurrección de la prospectiva tecnológica.

3

La Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (ELAPCyTED)

*Un posible camino a una tercera etapa
en la sustitución de importaciones
(la tecnológica)*

3.1. Introducción

En los dos capítulos anteriores hemos visto el papel prominente que jugó este movimiento o Escuela, como la hemos llamado alternativamente, del Pensamiento Latinoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Tanto en los comienzos de las ideas sobre políticas de ciencia y tecnología en América Latina como también en el surgimiento de la prospectiva en la región.

En el presente capítulo haremos una descripción detallada de su origen, sus realizaciones y sus ideas principales. Está basado en una serie de artículos sobre la Escuela, cuyo origen se encuentra en una idea de Carlos Martínez Vidal¹⁵⁰: la de recuperar la memoria histórica de aquel grupo de pensadores y realizadores, a través de una serie

¹⁵⁰ Como se dijo en capítulos anteriores, Carlos Martínez Vidal fue gran amigo y continuador en la CNEA argentina de Jorge Sabato, principal referente de esta corriente de pensamiento.

de entrevistas a aquellos todavía en vida y, a partir de esta recuperación, reflexionar sobre la vigencia de su pensamiento. Así, en 1996 encargó al historiador argentino Ariel Barrios Medina un primer boceto de la historia de la Escuela¹⁵¹. Posteriormente con la colaboración del autor del presente trabajo, elaboraron una propuesta de proyecto elevada al CONICET de Argentina, la que, tal vez no curiosamente, no fue aceptada. Escribieron en colaboración dos artículos que resumían la historia y los logros de la Escuela, uno en la revista *REDES* y otro en la revista digital de la Organización de Estados Iberoamericanos *CTS+I*¹⁵². En ellos, y este sería el aporte (y la responsabilidad) del autor del presente trabajo, se trató de vincular el pensamiento de la Escuela con las concepciones de la escuela estructuralista latinoamericana sobre desarrollo, subdesarrollo y dependencia. Estas ideas, elaboradas por economistas y pensadores de la CEPAL, con Raúl Prebisch a la cabeza, no eran de ninguna manera ajenas al pensamiento de Jorge Sabato (editor del libro, varias veces mencionado, *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*) ni mucho menos de Oscar Varsavsky y sobre todo, de Amílcar Herrera, en quien se inspiran muchos de los desarrollos de este y del primer capítulo.

Posteriormente, en vísperas del fallecimiento de Carlos Martínez Vidal en 2007, Oscar Galante, entonces director nacional de Innovación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva argentino (MINCyT) propuso y consiguió que el Ministerio creara el Programa “Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo” (PLACTED). El Programa, que sigue vigente, consiguió realizar la mayor parte de las entrevistas ideadas originalmente para el proyecto, en vistas de la publicación de un libro, tarea todavía pendiente, y se prepararon dos artículos para las Asambleas de la Asociación

¹⁵¹ Barrios, A. (1997).

¹⁵² Martínez Vidal, C. (2001 y 2004).

Ibero-Americana de Gestión Tecnológica (ALTEC), de los años 2009 y 2011. Previamente, Oscar Galante había escrito otro artículo sobre la Escuela para la Asamblea de ALTEC de 2005¹⁵³. Además, el Programa PLACTED ha estado editando en nuevas ediciones algunos de los libros clásicos de la Escuela, hasta ahora los de Jorge Sabato, Oscar Varsavsky y Amílcar Herrera. (Ver en Anexos IV y V una cronología de los hechos más importantes en torno a la ELAPCYTED y un listado de los personajes más importantes que la conformaron).

3.2. Definiciones

En primer lugar, y a manera de definición, conviene recordar lo que se mencionó en capítulos anteriores, a saber que llamamos Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (ELAPCYTED) a la corriente de pensamiento surgida en América Latina entre los años 1950 y 1970, a raíz de una serie de emprendimientos tecnológico/productivos orientados al logro de la autonomía tecnológica, del desarrollo local y endógeno de la tecnología y de su integración en el proceso de desarrollo. Se considera como autores intelectuales de esta “Escuela” a un grupo de figuras que encabezan Jorge A. Sabato, Helio Jaguaribe, Amílcar Herrera, José Pelucio Ferreira, Máximo Halty-Carrère, Carlos Martínez Vidal, Víctor Urquidí, Francisco Sagasti, Miguel Wionczek, Osvaldo Sunkel y algunos otros representantes de CEPAL¹⁵⁴.

¹⁵³ Galante, O. (2005, 2009 y 2011). Participaron de las entrevistas y de la elaboración de los artículos, además de Oscar Galante y Manuel Marí, los primeros miembros del grupo iniciador del Programa PLACTED, Olga Benso, Raúl Carnota y Federico Vasen. A Raúl Carnota se le deben en particular las contribuciones sobre la historia de la Informática en América Latina, incluidas en el libro sobre el tema del que fue coeditor (Carnota, R., 2011).

¹⁵⁴ Ver en Anexo el listado de los autores principales de la Escuela.

Llamamos Escuela a esta corriente de pensamiento, no en el sentido académico del término, según el cual una escuela supone una metodología y un marco teórico común dentro de una determinada disciplina científica. Nada más lejano fue esta corriente de pensadores: un pensamiento nacido fundamentalmente como reflexión a partir de una práctica, que aglutinó a tecnólogos, investigadores e intelectuales de muy distinto origen y disciplinas e iba dirigido por un lado a generar soluciones tecnológicas productivas a nivel micro y, por otro, a la inserción de políticas sectoriales y nacionales de desarrollo tecnológico como variable fundamental del desarrollo económico y social integral. Hay que entender, pues, el término “escuela”, que Martínez Vidal eligió por haber sido utilizado por Jorge Sabato en su obra *El pensamiento latinoamericano...*¹⁵⁵, en un sentido laxo, como cuando se afirma de alguien que “ha creado escuela”. Otros autores, como Renato Dagnino y Hernán Thomas, desde el ámbito de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ver artículos en *REDES* 7 y 13), prefieren hablar de “Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad” (PLACTS).

3.3. Desarrollo histórico de la Escuela: el contexto de industrialización en que nace

El contexto inmediato en que nace esta escuela de pensamiento fue la idea de industrialización que, al calor de la CEPAL, se había venido incubando en la época en América Latina.

Los primeros procesos de industrialización por sustitución de importaciones (ISI) habían tenido lugar sobre todo en Argentina y Brasil entre las dos guerras mundiales, durante la crisis de 1930 y los primeros años después

¹⁵⁵ Sabato, J. (2011): 90.

de la Segunda Guerra, a raíz de las dificultades que había encontrado el comercio internacional. Este proceso natural de industrialización se había visto favorecido por la gran cantidad de inmigrantes del sur de Europa, técnicos y obreros especializados que huían de las crisis y las guerras¹⁵⁶. Pero la dinámica de la acumulación mundial y el progreso técnico acelerado que se originó al fin de la Segunda Guerra dejaron en evidencia las limitaciones de ese primer proceso ISI y llevaron a las dificultades que generaron, entre otros, el suicidio de Getulio Vargas y la caída de Perón a mediados de los 50.

Simultáneamente con estas dificultades, en países del Tercer Mundo (la India de Ghandi y Nehru, el Egipto de Nasser) tomaba forma la idea de la autonomía (la tercera posición) y de la necesidad de la industrialización. Junto con la independencia política, promovida por los procesos de descolonización iniciados inmediatamente después de la Segunda Guerra Mundial, desde la academia¹⁵⁷ y desde los organismos internacionales se promovía la industrialización de la periferia como el camino al desarrollo. Desde la CEPAL, ya en 1949, Raúl Prebisch señaló en su obra clásica¹⁵⁸ como causas del atraso y del subdesarrollo del Tercer Mundo su especialización en la producción de *commodities* y el deterioro secular de sus términos de intercambio.

Irónicamente, la idea de la industrialización de América Latina, como la del resto del Tercer Mundo, iría a ser realizada en gran parte, y en un sentido opuesto al propugnado por la CEPAL, no por la industria nacional sino por las grandes empresas del primer mundo. Gracias a las nuevas facilidades de comunicación y transporte, estas empresas pudieron pasar de ser exportadoras de productos

¹⁵⁶ Cfr. entrevista del Programa PLACTED al Dr. Enrique Oteiza, archivos electrónicos del Programa.

¹⁵⁷ Rostow, Hirschmann, Perroux fueron tal vez los autores más influyentes.

¹⁵⁸ Prebisch, R. (1949).

fabricados en sus países a ser los agentes de una industrialización perversa del Tercer Mundo. Pasaron a convertirse en las empresas multinacionales o transnacionales (ETN)¹⁵⁹.

Sin embargo, a raíz del nuevo impulso dado después de la guerra a las comunicaciones y a la cooperación para el desarrollo (en realidad a la asistencia técnica¹⁶⁰), promovida por los organismos de Naciones Unidas, lo que incluía programas para favorecer el desarrollo científico de

¹⁵⁹ El problema con las ETN no fue tanto su entrada en el Tercer Mundo cuanto que, al menos en América Latina, lo hicieron, por un lado, para conseguir mercados cautivos, aprovechando las políticas proteccionistas de los gobiernos, supuestamente impulsadas por CEPAL, y para ello trajeron principalmente tecnologías y plantas relativamente obsoletas, con las que no podían competir en los mercados mundiales. Por otro lado, no hicieron esfuerzos (y los gobiernos de los países no hicieron nada por presionarlos) para que la tecnología importada, traída llave en mano, fuera absorbida por los técnicos locales de las empresas, para poder replicarla. A lo más, se consiguió, desde los departamentos de ingeniería de algunas empresas, un cierto aprendizaje tecnológico para mejorar procesos y productos, lo que J. Katz y otros refieren, en sus primeros estudios sobre el cambio tecnológico local, como innovaciones incrementales. En cuanto al supuesto proteccionismo impulsado por CEPAL, se malinterpretaron sus propuestas (en forma, creemos, intencionada). Como Prebisch lo explicó en sus últimos trabajos, lo que CEPAL proponía era un proteccionismo inicial, como han hecho desde la revolución industrial todos los países menos Inglaterra (entonces el centro del mundo), que permitiera un aprendizaje tecnológico, para después pasar a ser exportadores, lo que han hecho más recientemente los países asiáticos. Pero entre las ETN, interesadas en ocupar mercados cautivos y los políticos locales, interesados en aumentar los ingresos de su país (y en muchos casos los propios) se conjugaron para echar por tierra aquellas propuestas. Cabe añadir que hoy en día las ETN, absorbidas por la brutal competencia global desatada en el último cuarto de siglo, sí han empezado a traer tecnologías y plantas modernas a los países de la periferia, atraídas por los bajos salarios y otras facilidades, que han convertido en plataformas exportadoras. Por supuesto, el aprendizaje local sigue estando ausente, mucho más ausente. Pero esta es otra historia.

¹⁶⁰ Hay que distinguir, como se empezó a hacer en gran parte a partir de iniciativas de la ELAPCyTED, entre la asistencia técnica usual, desde los países del Norte a los del Sur, de la cooperación horizontal entre países de un desarrollo relativo similar, para la realización de proyectos de interés común.

los países del Tercer Mundo¹⁶¹, en los años 50 y 60 muchos latinoamericanos habían empezado a formarse en ramas tecnológicas y científicas en los centros más avanzados del mundo, lo que antes había estado reservado a élites mucho más reducidas. Estos latinoamericanos ayudaron mucho a generar el ambiente en que se podían hacer desarrollos tecnológicos propios en el Tercer Mundo, y constituyeron una base fundamental para construir un nuevo modelo de desarrollo tecnológico, muy superior a la de los ingenieros y obreros especializados, procedentes de emigraciones europeas, que habían estado a la base de las primeras fases del proceso ISI¹⁶².

3.4. Inicios de las realizaciones de la Escuela

La ELAPCyTED, como lo escribió Jorge Sabato, tuvo como su principal característica que sus ideas “surgieron de una práctica”¹⁶³. Varios acontecimientos señalan los primeros esfuerzos concretos en este sentido:

- Argentina, Brasil y México habían iniciado su segunda fase de industrialización, como se dijo más arriba, a raíz de la crisis de 1929 y de la Segunda Guerra Mundial. En el caso de México, la nacionalización del petróleo en 1935 y de la industria de energía eléctrica significaron un gran impulso al desarrollo de una base tecnológica importante. En el caso de Argentina y Brasil, estos países habían empezado a promover desde los años 40 y 50 el desarrollo de industrias

¹⁶¹ Ya en los años 50, como se reseñó en el capítulo 1, la iniciativa Atomos para la paz. Posteriormente, en 1963 se realiza la primera Conferencia de NNUU para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo y, en 1965, la primera Conferencia de UNESCO sobre el mismo tema para América Latina.

¹⁶² Ver entrevista del Proyecto PLACTED al Dr. Enrique Oteiza (archivos electrónicos del Programa).

¹⁶³ Sabato, J. (1972c): 13-17.

de base tecnológica avanzada: energía nuclear y aeronáutica. En ambos casos tal vez la primera motivación fuera militar, dados los regímenes que imperaban en estos dos países, pero los desarrollos fueron exclusivamente civiles. No se puede sin duda obviar el hecho de que hubo corrientes nacionalistas en las Fuerzas Armadas, particularmente en Brasil y Argentina, que fueron determinantes en algunos de estos desarrollos¹⁶⁴.

- **El desarrollo nuclear argentino:** en el caso de Argentina, se dio la rara conjunción de un emprendimiento secreto, entre 1949 y 1951, de un científico alemán, que resultó un absoluto fraude (el famoso “*affaire* Richter”), y una comunidad naciente de físicos nucleares que consiguieron primero desmontar el fraude y luego iniciar un desarrollo propio en esta fuente de energía¹⁶⁵. El 31 de mayo de 1950 se creó la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). Superado en 1951 el *affaire* Richter, la CNEA pudo comenzar desde 1952 un activo trabajo, en primer lugar en el campo

¹⁶⁴ En el caso brasileño la tendencia nacionalista de las Fuerzas Armadas parece haber sido una constante. En el caso argentino, hubo desde antiguo (al menos desde los años 30) diferencias entre las Fuerzas Armadas entre los grupos más nacionalistas, industrializadores, y las corrientes conservadoras, aliadas a la oligarquía terrateniente y a su modelo de país. Como resultado de los esfuerzos de la facción de los militares nacionalistas se puede mencionar la nacionalización del petróleo y la creación de la empresa estatal YPF (Yacimientos Petrolíferos Fiscales), obra del general Mosconi, y la creación de una industria de Fabricaciones Militares, hecha por el Cnel. Savio en 1941. Las fechas decisivas para el triunfo definitivo de las facciones conservadoras se sitúan en la dictadura de Onganía (1966-70), un militar supuestamente nacionalista que cedió finalmente a las influencias de las corrientes oligárquicas.

¹⁶⁵ En 1949, Albert Richter, emigrado de la Alemania nazi, convenció al entonces presidente Perón de que podría desarrollar energía nuclear por fusión. Consiguió para ello que se habilitara, en el máximo secreto, unos laboratorios muy bien dotados en una isla en el lago Nahuel Huapi frente a San Carlos de Bariloche. En 1951, Perón hizo el anuncio de que se habían realizado las primeras reacciones termonucleares el 24 de marzo de ese año. Entretanto, la comunidad científica de físicos nucleares, formados recientemente en los mejores centros mundiales, cuestionaba el emprendimiento de Richter y el que se hiciera en tan absoluto secreto. Fue así como se creó en 1950 la Comisión Nacional de Energía Atómica. Cuando se descubrió la farsa, la Comisión pudo utilizar el costoso equipo que se había adquirido, lo que facilitó sobremanera sus primeros logros. Ver Mariscotti, M. (1985).

de radioisótopos¹⁶⁶. Poco después se inició el esfuerzo para construir centrales nucleares: en 1955 se creó el Departamento de Reactores Nucleares y el mismo año, para apoyarlo, el de Metalurgia, que entró a dirigir Jorge Sabato. Pero el paso fundamental para la creación de una capacidad tecnológica propia se dio (en palabras del propio Sabato) cuando en 1957 se decidió construir un reactor experimental, en lugar de comprarlo, como estaban haciendo muchos países del Tercer Mundo, inclusive Brasil, siguiendo las ofertas de los países nucleares que ofrecían reactores para introducir a los países del Tercer Mundo en el uso de la energía atómica con fines pacíficos, en el marco del Programa “Átomos para la paz”¹⁶⁷. A esto siguió la construcción misma del primer reactor de potencia, la Central Nuclear de Atucha, entre 1964-1974. Para su construcción, encomendada a la empresa Siemens, se empezó a utilizar el concepto de *desagregación del paquete tecnológico*, una de las ideas centrales de la Escuela. Con esto se consiguió elevar el porcentaje del componente nacional en la construcción, del 33% originalmente planeado, a 42% (en la segunda central nuclear se elevó este porcentaje a 50%). Además el combustible nuclear fue desarrollado en la CNEA. Un elemento central de la estrategia de la CNEA fue el estímulo a la industria metalúrgica nacional para la

¹⁶⁶ Ver Martínez Vidal, C. (2002): 6, nota: “Por ejemplo, un grupo de científicos, nucleado por el eminente científico alemán Seelman Eggebert, formó una escuela de radioquímica, importantísima a nivel mundial. En 1956, en la I Reunión Internacional de Energía Atómica en Ginebra, Argentina presentó unos 14 o 15 radioisótopos nuevos, sobre un total de 20 o 25 que se habían descubierto en todo el mundo. En 1953-54, alrededor del Dr. Kurt Franz se estructuró un importantísimo Departamento de Electrónica, que posibilitó la instrumentación posterior de numerosos proyectos de CNEA”. Ver también la entrevista del Programa PLACTED a Carlos Martínez Vidal, de 1997 (archivos del programa PLACTED, MINCYT, Argentina).

¹⁶⁷ En 1953 el presidente de los Estados Unidos Dwight Eisenhower anunció en las Naciones Unidas el programa “Átomos para la paz” y al año siguiente, en Ginebra, al concluir la Primera Conferencia Mundial para la Utilización de Energía Atómica para Fines Pacíficos, ofreció reactores experimentales para los países subdesarrollados.

fabricación de componentes a través del SATI (Servicio de Asistencia Tecnológica a la Industria). Gracias a este estímulo se consolidó una importante capacidad tecnológica en algunas empresas nacionales privadas, por no mencionar la creación de la empresa INVAP, que en la actualidad sigue produciendo y exportando tecnología (reactores experimentales, satélites, etc.).

- **El desarrollo aeronáutico brasileño:** poco antes de la creación de la CNEA argentina, en los años 40, en Brasil¹⁶⁸ se empezó a estudiar por el gobierno la creación de una constructora aeronáutica propia, como parte del plan para impulsar el desarrollo tecnológico del país. Este emprendimiento se asentó sobre el Comando General para la Tecnología Aeroespacial (CTA), de las Fuerzas Armadas, y el Instituto de Tecnología Aeronáutica (ITA). Como primer paso se creó, el 1º de enero de 1954, el IPD – Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento (Instituto de Investigación y Desarrollo), actual IAE (Instituto Aeronáutico y Espacial) dentro del CTA. En los años siguientes, el IPD desarrolló varios proyectos, como por ejemplo el helicóptero Beija-Flor, que fueron vitales para desarrollos posteriores. En 1965 se diseñó un biplano turbohélice, en un proyecto que acabó convirtiéndose en el IPD-6504, o EMB-110 Bandeirante, que voló por primera vez el 26 de octubre de 1968. Ante la falta de interés por parte de las constructoras privadas para construir el avión en serie, se decidió finalmente, el 29 de julio de 1969, la creación de la empresa estatal EMBRAER, privatizada dos décadas después.
- Hay que destacar que hubo una fuerte interrelación entre los técnicos argentinos de la CNEA y los brasileños del ITA, que contribuyó sin duda a cimentar una doctrina común de la Escuela, acerca de la necesidad de generar una capacidad tecnológica propia. Igualmente se puede mencionar el intento de fabricación del avión a reacción “Pulqui” en Argentina, otro caso de desarrollo propiciado

¹⁶⁸ Art. *EMBRAER*, Wikipedia (engl.) (consultado el 25.02.2015).

por militares nacionalistas en tiempos de Perón, y que fue abandonado, a pesar de sus comienzos auspiciosos, a raíz del golpe militar que derrocó a Perón en 1955¹⁶⁹.

- **En México**, como se mencionó más arriba, las políticas nacionalistas de la Revolución mexicana habían permitido el desarrollo de tecnologías propias, particularmente en el sector petrolífero, a raíz de la nacionalización del petróleo dispuesta en 1935 por el presidente Lázaro Cárdenas. El sistema eléctrico fue nacionalizado en 1960. Al mismo tiempo, se impulsó la industrialización autónoma del país y el control de la transferencia de tecnología y el sistema de patentes. Economistas formados en el Banco de México y en la universidad impulsaron estas ideas, con gran influencia en diversos ámbitos como Naciones Unidas y la OEA, al tiempo que interactuaron continuamente con los demás líderes de la Escuela de Pensamiento Latinoamericano. Cabe mencionar particularmente a Víctor Urquidí¹⁷⁰ y a Miguel Wionczek¹⁷¹.

¹⁶⁹ Artopoulos, A. (2012).

¹⁷⁰ Víctor Urquidí (1919-2004), formado en la escuela del Banco de México, intervino en la Conferencia de Breton Woods, donde aconsejó a Lord Keynes que el recién creado Banco Mundial sirviera no sólo para la reconstrucción europea sino para apoyar a las economías del mundo subdesarrollado. Entre sus obras cabe destacar, ya en 1953, *"El desarrollo económico de México y su capacidad para absorber tecnologías del exterior"*. Participó en CEPAL, y en las ideas promovidas por Raúl Prebisch a raíz de su libro sobre el desarrollo latinoamericano mencionado más arriba. También participó en la Conferencia de Naciones Unidas de 1963 sobre la aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo, que inició la participación de los organismos internacionales en el tema. En una conferencia de la OEA, ya en 1962, como se menciona en el capítulo 1, Víctor L. Urquidí observaba que el proceso de sustitución de importaciones y sus excesos proteccionistas "habían traído una consecuencia: el capital extranjero estaba sustituyendo al capital local. Existía el peligro de que la región pudiera caer en una especie de colonialismo tecnológico". Urquidí criticaba el tipo de transferencia tecnológica realizado a través de las subsidiarias de empresas extranjeras por dos motivos: a) esta forma de transferencia no contribuye al desarrollo de una capacidad tecnológica local; y b) da al capital extranjero una posición predominante en la industria latinoamericana, lo que no sería ventajoso "ni desde el punto de vista económico ni político".

- **Desarrollos tecnológicos en informática en universidades argentinas**¹⁷²: la introducción de las computadoras fue relativamente tardía en Argentina, pero ya a fines de la década de 1950 e inicios de la de 1960 podemos contabilizar diversos proyectos que, sin llegar a la relevancia y el impacto del reactor nuclear, sin embargo estaban alimentados por el mismo espíritu.

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (UBA), Humberto Ciancaglini, director del Departamento de Electrónica desde 1956, resolvió que la mejor manera para preparar adecuadamente a los futuros ingenieros electrónicos en el dominio de las técnicas digitales era emprender la construcción de una computadora. Luego de intentar sin éxito obtener fondos de industriales para el proyecto, finalmente se realizó con fondos de la UBA pero a costa de su duración, ya que se prolongó entre 1958 y 1962. De todos modos la CEFIBA fue la primera computadora a transistores construida en América Latina, aunque se trataba de una máquina experimental, ya obsoleta cuando se presentó en sociedad en 1962 en un acto con la presencia de Risieri Frondizi, rector en ese tiempo de la UBA. Para Ciancaglini, sin embargo, el balance era positivo pues había logrado formar un equipo de ingenieros electrónicos que estaban en el estado del arte. Posteriormente Ciancaglini monta un laboratorio de semiconductores, que contó con apoyo de la Fundación Ford, pero que se desarma de facto en 1966.

¹⁷¹ Miguel Wionczek también participó en la Escuela ELAPCyTED e influyó sobre todo en sus ideas sobre transferencia de tecnología y la industrialización autónoma, a través de diversos trabajos, entre ellos *“Comercio de tecnología y Subdesarrollo Económico”*, Wionczek, M. (1973), que influyeron en la aprobación de la Ley mexicana de Transferencia de Tecnología de 1973.

¹⁷² Esta sección está basada en Aguirre, J. (2009) y resumida por Raúl Carnota, para el Programa PLACTED, del MINCYT argentino.

En Ciencias Exactas de la UBA, Sadosky impulsa también desde 1956/57 la creación de un Instituto de Cálculo (IC), provisto de una computadora. Esta máquina, que se instaló a inicios de 1961, fue una de las primeras computadoras instaladas en el país y marcó rumbos en cuanto a promover el uso creativo de la nueva tecnología. El soporte técnico y la programación eran endógenos y hacia 1965/66 se llevó a cabo un lenguaje de programación propio, así como una serie de mejoras técnicas desarrolladas por el equipo de Ingeniería. Las actividades propias y las requeridas por terceros (como el CONADE¹⁷³) muestran que en el IC se desarrollaban actividades del orden de las que podían encontrarse en instituciones similares de cualquier punto del planeta.¹⁷⁴

En la flamante Universidad Nacional del Sur, también en 1957 se formó un Seminario de Computación en el marco del departamento de Electrotecnia. Ese grupo, dirigido por Jorge Santos y Guillermo Arango, empezó a estudiar la novedad de los circuitos digitales y, hacia 1960/61, se propuso desarrollar una computadora de bajo costo, pero como una línea consistente de desarrollo tecnológico dentro del grupo, en paralelo a resultados teóricos publicables a nivel internacional.¹⁷⁵ De esta máquina, denominada CEUNS, se desarrollaron todos los circuitos básicos y parte del *software* de base. Por suspensión de la financiación (que había sido votada por la Legislatura de la Provincia de Buenos Aires, luego disuelta por la intervención que siguió al golpe militar contra el presidente Frondizi), el proyecto fue

¹⁷³ Consejo Nacional de Desarrollo, organismo oficial de planificación argentino.

¹⁷⁴ Como casos típicos, los modelos econométricos de Varsavsky y el cálculo de trayectorias de planetas de Zadunaisky.

¹⁷⁵ "A partir de 1960 el grupo adopta dos líneas de trabajo, paralelas pero interfertilizadas: la primera está relacionada con el desarrollo de tecnologías no existentes en el país, no publicables en revistas científicas, pero que hacen a la independencia tecnológica; la segunda línea se refiere a trabajos de investigación sometidos a arbitrajes rigurosos en revistas y congresos de la especialidad", ver Santos, J. (2003).

disminuyendo en importancia hasta que se abandonó en 1964. En este caso el balance final (el haber conseguido un grupo de estudiantes de cursos superiores y recién egresados de alta capacitación) fue más bien un “premio consuelo”, pero, a diferencia del caso de la Universidad de Buenos Aires antes mencionado, no era el objetivo central.

En Tucumán, en la universidad y en el marco del Instituto de Ingeniería Eléctrica, se creó en 1962 una carrera de ingeniería eléctrica orientada a telecomunicaciones. Allí fue convocado el Ing. Luis Rocha, que desde 1959 hasta ese momento era la figura técnica principal de Remington Rand, empresa comercializadora de computadoras Univac, dos de las cuales se habían instalado en ese ínterin en Ferrocarriles Argentinos. En el nuevo contexto académico Rocha promovió proyectos de avanzada tecnológica como un reconocedor de voz y el desarrollo de equipos para la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales. También en el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) de Tucumán se desarrolló en 1963 el primer marcapasos del país.

Todos los proyectos y elementos previamente descriptos apuntan a señalar que, al menos en electrónica y computación, existían capacidades que podrían haber convertido a la Argentina en un polo de desarrollo tecnológico importante ya a principios de la década de 1960.

Finalmente este apartado podría completarse con la mención del proyecto nunca concretado, a raíz de la intervención de 1966, del Instituto Tecnológico de la UBA, diseñado en conjunto por las Facultades de Ingeniería y Ciencias Exactas.

3.5. Los vaivenes políticos de los años 60 frustran estos primeros proyectos

Una segunda ola de proyectos surge hacia el final de la década. El más destacado es el de FATE Electrónica, firma que se constituye y comienza a encarar el diseño y fabricación de calculadoras entre 1969 y 70. Allí encontramos a varios de los protagonistas del proyecto CEFIBA, en particular a Roberto Zubieta, primer gerente general de FATE Electrónica. Al mismo tiempo surgen impulsos desde la Comisión Nacional de Estudios Geoheliofísicos (CNEGH) con sede en San Miguel, Provincia de Buenos Aires¹⁷⁶.

- **FATE Electrónica.** En el caso de FATE, sus calculadoras desplazaron a Olivetti del primer puesto que ostentaba, gracias a innovaciones técnicas y a una tenue protección estatal¹⁷⁷. Luego se lanzó una línea de equipos de registro directo (máquinas de contabilidad) y el proyecto de una minicomputadora que debería estar en el nivel de avanzada del momento. La discusión sobre el nivel adecuado de integración para poder seguir el ritmo de la innovación mundial (Zubieta propiciaba una fuerte integración vertical) no llegó a saldarse por el brusco cambio de las condiciones políticas en 1975/76.

¹⁷⁶ El Dr. Yván Chambouleyron, quien fuera vicerrector de la Universidad de Campinas en la primera década del presente siglo y anteriormente investigador de la CNEGH argentina en 1971-75, manifestó en una entrevista dada al Proyecto PLACTED en 2008 que eran frecuentes las consultas de empresarios argentinos que buscaban el asesoramiento de su Centro de Investigaciones y de otros similares para el desarrollo de proyectos de alta tecnología, con los que buscaban sustituir importaciones.

¹⁷⁷ Es cierto que el grupo FATE tenía aceitados contactos en el Estado, tanto en la fase Lanusse como en el Ministerio de Gelbard, pero “Lo único que había como protección era el derecho a importar impresores con mínimo arancel [...] el día que se cae este decreto las calculadoras dejan de ser competitivas, deja totalmente de tener sentido fabricar, ensamblar nada [...]” (entrevista a H. Serebrisky, en Aguirre, J., 2009).

Todos los proyectos mencionados hasta aquí estaban relacionados a través de sus protagonistas. Ciancaglini, por ejemplo, de la Facultad de Ingeniería de la UBA, colaboró con el Dr. Manuel Sadosky y luego proyectó el Instituto Tecnológico con Rolando García, entonces decano de la Facultad de Ciencias Exactas de la misma universidad. Santos reclutó la programación del *software* de base de su Centro en la Universidad del Sur (CEUNS) en el mismo Instituto de Cálculo. El Ing. Zubietta y el núcleo de FATE venían de la experiencia de CEFIBA. Además gente del laboratorio de Ciancaglini siguió los cursos panamericanos de metalurgia promovidos por la CNEA y la figura de Sabato, sus ideas y sus acciones fueron influyentes en varios de ellos. Más en general existió, como lo indican todos los entrevistados por el programa PLACTED, una sensación de potencia, de capacidad y necesidad de desarrollar la tecnología local, de evitar la dependencia en estas ramas de punta como la nuclear y la electrónico-informática¹⁷⁸.

3.6. Corrientes paralelas

- **La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la UBA y la Universidad Nueva:** en esa facultad se desarrolla entre 1957 y 1966 un movimiento de reforma, en la dirección de una universidad de investigación y en la línea de la Universidad Nueva de Darcy Ribeiro en Brasilia¹⁷⁹. Acompaña a esta reforma la idea de crear una capacidad científica y tecnológica propia y la contribución de la universidad a un proyecto nacional¹⁸⁰. Este movimiento no tuvo muchas relaciones orgánicas

¹⁷⁸ Estas dos áreas en Argentina y Brasil son las que toma Adler para su teorización en "The Power of Ideology", Adler, E. (1987).

¹⁷⁹ Ver para este período el libro recientemente aparecido sobre la historia de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, Díaz de Guijarro, E. (2015): 191-231.

con el de Jorge Sabato en la CNEA, aunque sí existían relaciones entre investigadores de uno y otro ámbito. En la idea de universidad de investigación, había latente el concepto de crear una capacidad propia, muy ligado a los desarrollos de Oscar Varsavsky acerca de la contribución de la universidad a un proyecto nacional y a estilos tecnológicos propios para el país.

- **El Instituto Di Tella en Argentina**¹⁸¹: al final de los 60 y comienzos de los 70 el Instituto, famoso por su apoyo a las artes de vanguardia, bajo la conducción del Dr. Enrique Oteiza apoyó investigaciones sobre el desarrollo tecnológico y el cambio técnico por parte de científicos sociales y economistas, como Jorge Katz y Francisco Sercovich, que fueron asiduos colaboradores de algunas de las actividades de la Escuela. Estas actividades se continuaron después con apoyo de BID y CEPAL, y señalaron importantes desarrollos tecnológicos, adaptativos, en sectores industriales relevantes, aunque con los límites que se señalaron más arriba.
- **La creación de institutos tecnológicos** de apoyo a sectores prioritarios, como agricultura e industria, fue propuesta por Prebisch de acuerdo con los modelos de países industrializados. Estos institutos proceden también de la mitad de los 50, aunque cabría ubicarlos en la corriente ofertista, como oferentes de servicios y desarrollo tecnológicos, como el INTI e INTA argentinos. En el caso de los Centros del INTI, por más que la idea inicial de Prebisch y de los fundadores del Instituto era que fueran esenciales en el desarrollo de capacidades y de soluciones tecnológicas para la

¹⁸⁰ Son conocidas las tesis de Varsavsky sobre un proyecto nacional y la definición de estilos tecnológicos propios para el país. Pero fue todo el Grupo Innovador de Exactas (GIE según la expresión de Estébanez, 2000), dirigido por Rolando García, el que empujaba en esa dirección, más allá de las disidencias políticas que pudieron existir en la época.

¹⁸¹ Ver entrevista del Programa PLACTED al Ing. Enrique Oteiza en 2008, en Archivos del Programa.

industria y la economía en general, muchos de sus centros quedaron en programas de apoyo infraestructural a las empresas, en forma de laboratorios de ensayo, con lo que vinieron a constituir políticas horizontales, que repetidamente se han criticado como insuficientes. Sólo en casos como los que se han referido aquí, en los que algunos Institutos han creado o formado parte de programas con fuerte apoyo estatal, como el de la CNEA argentina, que en un sentido es un instituto tecnológico, o como el IPD e ITA de Brasil en el nacimiento de EMBRAER, o del mismo ITA con el inicio del Programa Proalcool, se puede decir que han sido verdaderamente exitosos. Es decir, cuando han dejado de ser organismos de mero servicio infraestructural para consagrarse a apoyar un programa fuerte estatal. Es un caso diferente al de los países avanzados, en que la misma industria es la que pide apoyo a centros y universidades para sus grandes programas, en los que colaboran con sus laboratorios propios.

El caso de los institutos agrícolas es un caso aparte. Fueron muy exitosos en sus comienzos, proveyendo a la agricultura tradicional de variedades nuevas, mejoradas o híbridos, y con sus programas de extensión y capacitación agrícola. Pero con la aparición de variedades modificadas genéticamente, los grandes laboratorios y semilleras, como MONSANTO, han sustituido a los institutos, al proveer a los agricultores con paquetes tecnológicos que incluyen semillas, pesticidas, fertilizantes y apoyo técnico. Es así que estos institutos están buscando desde hace tiempo cómo encontrar su función en estas nuevas coyunturas.

3.7. Desarrollos posteriores a las primeras realizaciones de la Escuela

Si bien nacieron con posterioridad a los primeros emprendimientos reseñados hasta aquí, y cuando ya el pensamiento central de la Escuela había sido desarrollado entre mitad de los 60 y comienzos de los 70, algunos de ellos, como los casos que se describen a continuación del Brasil, proceden del mismo espíritu que animó a los representantes de la Escuela, de desarrollar tecnologías propias para resolver los problemas de sus países, y sus actores fueron en muchos casos resultado de las acciones de aquella.

- **La política brasileña de reserva de mercado informático:** esta política, comenzada en 1977, fue el resultado de la iniciativa de algunos estamentos del Estado, especialmente de las Fuerzas Armadas y del Ministerio de Planificación. Asimismo, fue objeto del apoyo de importantes grupos de la comunidad científica y técnica, de los profesionales de procesamiento de datos (ver punto anterior) y luego de capitalistas locales. La política fue dirigida a una franja específica de productos: sistemas de computación de pequeño y mediano tamaño, mientras que las empresas extranjeras pudieron seguir ocupando el área de computadoras grandes.

La reserva de mercado fue extendiéndose progresivamente hacia otros estratos, tales como componentes, semiconductores y equipos automáticos. La Ley de Informática de 1984 consagró la reserva de mercado y articuló una serie de herramientas promocionales, como fondos especiales para I&D.

Hacia 1985, existían casi 100 firmas brasileñas en la industria del procesamiento de datos, de modo que controlaban cerca del 50% del ingreso industrial (2300 millones de dólares). Empleaban 30.000 personas, de las cuales casi el 30% provenían de las universidades brasileñas.

Esta política fue siempre sujeto de tensiones entre empresas y consumidores, pero es posible señalar que usuarios sofisticados, por ejemplo universidades, se expresaron satisfechos con los productos locales; los precios eran comparables a los de EE.UU., el precio era menor para algunos productos, por ejemplo, micro-computadores; no existió evidencia de pérdidas serias en términos de productividad. Aunque los inicios de la década del 80 se caracterizaron por una gran recesión, la tasa de crecimiento del sector informático brasileño fue del 59% anual. Estas empresas gastaban un promedio del 11% de sus ventas en I&D (mayor al promedio de EE.UU.).

Las tensiones ya mencionadas, la ambigüedad en el plazo límite para esta política que fijaba la ley, la ausencia de mecanismos de coordinación y finalmente el asalto de las fuerzas del neoliberalismo significaron el debilitamiento de la política y finalmente su supresión bajo el gobierno del presidente Collor de Mello. Con todo, es indudable el efecto de la ley, que permitió la existencia de empresas y de una capacidad local, que se expresó finalmente en la actual fortaleza de la industria de *software* y de componentes de Brasil¹⁸².

- **El Programa Nacional del Alcohol (Proálcool):** ya desde principios del siglo XX se empezó a estudiar en Brasil la utilización del alcohol de azúcar como sustituto del petróleo. Esto implicó importantes desarrollos tanto para la producción rentable del alcohol como para la adaptación del parque automotor. En 1930, se estudia la aplicación del alcohol a los motores de explosión en la Escuela Politécnica de San Pablo, en convenio con la Secretaría de Agricultura. Durante la Segunda Guerra Mundial había autos movidos a alcohol de mandioca en el Estado de Minas Gerais. En la década

¹⁸² Ver Sagasti, F. (2011): 117-118; Schmitz, H. (1992) y Adler, E. (1987).

del 60, el Consejo Nacional del Petróleo autorizó la adición de un 10% de etanol a la gasolina, como una medida paliativa para la crisis de superproducción de azúcar entonces existente. La Secretaría de Tecnología e Industria, del Ministerio de Industria y Comercio, apoyó las investigaciones. El motor a alcohol fue desarrollado en el Centro Tecnológico de la Aeronáutica. En 1975, una caravana de autos equipados con este sistema de propulsión recorrió el país, con objetivos propagandísticos. En ese año se creó el Programa Nacional del Alcohol (Proálcool), basado en el alcohol de azúcar, debido a la presión de los usineros amenazados por la caída del precio internacional del azúcar. Después de varios intentos, se logró superar dificultades técnicas y desarrollar el auto a alcohol en 1983.

El Programa Nacional del Alcohol fue desacelerado en 1985, en una coyuntura en la que convergieron la caída del precio del petróleo y el aumento del precio de exportación del azúcar. Se ha discutido mucho el efecto del programa, pero además de la importante elevación del nivel técnico de la industria y los profesionales brasileños del sector, parece posible afirmar que económicamente fue una solución viable, sobre todo en momentos en que Brasil era dependiente de las importaciones de petróleo.

Francisco Sagasti menciona también como “caso emblemático y exitoso de las políticas de apoyo tecnológico y de innovación hacia sectores y actividades económicas específicas”¹⁸³ a la Fundación Chile, creada en 1975, y a su “apoyo a las empresas responsables del auge agroexportador de Chile” en los años siguientes; es bien conocido el caso de la industria del salmón.

¹⁸³ Sagasti, F. (2011): 119.

3.8. Formación de la Escuela y consolidación de sus ideas (desarrollos e influencias. Impacto en organismos internacionales, en proyectos de políticas científicas y tecnológicas y en proyectos de desarrollo industrial)

A través de los acontecimientos mencionados y en intercambios entre sus actores principales, como los ya mencionados entre CNEA e ITA, entre CNEA y la FCEyN/UBA y la difusión que empezó a hacer Jorge Sabato de sus ideas, se empezó a crear una comunidad que tenía un rasgo común: ideas sobre la autonomía tecnológica que nacían de una práctica, y que al mismo tiempo alimentaban nuevas prácticas. En esto fue instrumental el Departamento de Asuntos Culturales de la OEA y en particular el ingeniero uruguayo Máximo Halty Carrere (fallecido prematuramente en 1978), quien conoció a Jorge Sabato y logró que OEA financiara desde los 60 los Cursos Panamericanos de Metalurgia, impartidos por la CNEA argentina a Centros de todo el continente.

También fue determinante en la constitución del grupo humano central de la Escuela la creación de la Fundación Bariloche en 1965 por personal de la CNEA en esa ciudad patagónica. Allí confluyeron Sabato, Jaguaribe, Mallmann (creador de la Fundación), Herrera, Varsavsky, algunos de ellos expulsados de la universidad por la dictadura militar de 1966-73. Su contribución más conocida fue el Modelo Mundial Latinoamericano, al que nos hemos referido en el capítulo anterior, como el primer proyecto prospectivo de importancia en América Latina.

Un elemento importante del pensamiento de la Escuela fue el referido a la transferencia de tecnología. En este sentido fue fundamental la presencia del experto hindú, Surendra Patel, quien estableció una estrecha relación con Jorge Sabato. Asimismo fue importante la contribución hecha por los economistas mexicanos Víctor Urquidí y Miguel Wionzcek, antes mencionada. Todos estos autores

promovieron que Naciones Unidas tomara interés en este tema, y en su introducción y conexión con el comercio internacional. En 1964 se celebró la I Conferencia de la UNCTAD, en Ginebra, bajo la presidencia de Raúl Prebisch. La UNCTAD tomó el tema en adelante como uno de sus ejes principales.

Durante los años 60 la OEA organizó una serie de seminarios sobre política científica y tecnológica, concepto que emergía en esos años, a los que nos hemos referido en el capítulo 1¹⁸⁴. En estos seminarios surge la preocupación por la dependencia tecnológica generada por la inversión extranjera e incluso por la truncada Alianza para el Progreso del presidente Kennedy. En ese ámbito se conocieron también muchos de los actores de la Escuela, con pensadores de la CEPAL. Esto contribuyó a que, cuando la OEA decidió crear un Programa de Desarrollo Científico y Tecnológico en la Reunión de Presidentes de América de Punta del Este en 1967, el grupo de ELAPCyTED consiguió imponer sus ideas, desbaratando los planes de Estados Unidos, consistentes en la creación de grandes centros científicos y tecnológicos (el Plan Gordon), como también se refirió en el apartado 1.10.2. Los actores de la Escuela contribuyeron eficazmente en desmontar dichos planes y en la creación en cambio del Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico (PRDCyT) en la OEA, basado en gran parte en las ideas de Sabato y sus amigos. Además de otros

¹⁸⁴ En el Seminario de 1964 se propuso “el establecimiento de una política del Estado en materia de Ciencia y Tecnología como consecuencia del reconocimiento de la íntima relación y creciente influencia de la tecnología en el nivel de vida de los pueblos” (Ing. Grieve, en *Ciencia Interamericana*, 1964, n° 2, p. 8). Ver ponencia del Ing. Grieve, del Grupo de los Nueve de la OEA, en *Ciencia Interamericana*, 1964, vol. II, p. II, citando al economista mexicano de CEPAL Urquidí (citado en Marí, M. (1982): 37): en el sistema interamericano se toma conciencia de la necesidad de desarrollos tecnológicos locales a raíz de la iniciación de los proyectos de desarrollo promovidos por la Alianza para el Progreso; en efecto, pronto se observó la falta de una contrapartida nacional para la asistencia técnica exterior y los proyectos ejecutados por firmas de ingenierías extranjeras.

proyectos de este Programa, entre ellos la continuación del Curso Panamericano de Metalurgia, que dio lugar al Proyecto Piloto de Transferencia de Tecnología, ya mencionado, la OEA financió en sus primeras acciones los siguientes, que consiguieron consolidar al grupo ELAPCyTED y sus ideas y que fueron mencionadas en el capítulo 1:

- El Curso Latinoamericano de Política Científica y Tecnológica en Buenos Aires entre 1971 y 1976, donde se reunieron los actores de la Escuela y se terminó de plasmar su pensamiento.
- El apoyo a la Junta del Acuerdo de Cartagena, del Grupo Andino, en sus trabajos pioneros de transferencia de tecnología y desarrollo industrial.
- El Proyecto de Instrumentos de Política Científica y Tecnológica (conocido por STPI por sus siglas en inglés) entre 1971 y 1975, dirigido por Francisco Sagasti, financiado con apoyo del IDRC de Canadá. Este proyecto terminó de consolidar las ideas de la Escuela y plasmarlas en importantes documentos¹⁸⁵.

3.9. Otra industrialización fue posible

El movimiento hacia una industrialización basada en la generación de tecnología propia y en la creación de una capacidad de decisión autónoma en materia de tecnología (el movimiento de la ELAPCyTED) fue frustrado, como veremos en el capítulo siguiente, por una sucesión de crisis económicas y golpes militares en la década del 70 y por la crisis de la deuda y el advenimiento de la onda neoliberal en las dos décadas siguientes. La génesis de esto radicó en

¹⁸⁵ IDRC (1978). Ver Sagasti, F. (2011): 127-130.

el fracaso del tipo de industrialización que se promovió por los políticos desarrollistas de la época, muy distinta a la de los postulados de la ELAPCyTED y también de la CEPAL.

El proceso oficial de la ISI en América Latina había sido conducido fundamentalmente por las empresas transnacionales (ETN) y sus impulsores, los políticos desarrollistas, pero paralelamente se había ido gestando otro tipo de industrialización: una industrialización basada en la generación de tecnología propia, la del movimiento al que dio forma e ideas la Escuela de Pensamiento Latinoamericano. Cabe preguntarse qué hubiera pasado si este movimiento hubiera podido continuar en lugar de ser cortado por regímenes militares, como ocurrió en Chile y en Argentina; y, sobre todo, qué hubiera podido pasar si estas realizaciones hubieran sido asumidas por los políticos de turno, como en parte ocurrió en Brasil, aun dentro de las dictaduras militares.

Justamente, un año antes de la asunción del poder en Argentina por parte del presidente desarrollista Arturo Frondizi, paradigma del desarrollismo y de la apertura a las empresas transnacionales (ETN), alrededor de 1957 se estaban empezando a dar los hechos que reseñábamos más arriba: la búsqueda en países como Argentina, Brasil y México de un desarrollo tecnológico propio. El caso de la energía atómica y la informática en Argentina; en el caso de México, la nacionalización del petróleo en 1935 y de la industria de energía eléctrica. En Aeronáutica, Argentina y Brasil habían empezado a promover desde los años 40 el desarrollo de la aeronáutica que, en el caso de Brasil, dio como resultado el exitoso programa que dio origen a EMBRAER.

En los casos de Argentina y Brasil ya se ha señalado que tal vez la primera motivación para estos desarrollos había sido militar. Pero se unieron en este esfuerzo por un lado un ideario de militares nacionalistas, que vinculaban la defensa nacional con la industria, los recursos naturales y la tecnología y, por otro lado, el empuje de científicos jóvenes, sobre todo físicos e ingenieros, que estaban mucho más cercanos

a las ideas de la industrialización y de la planificación que lo que estaban los científicos más ligados a la biomedicina, partidarios de la libertad de la ciencia¹⁸⁶.

Es decir, junto a la “industrialización trunca de América Latina” que describe Fajnzylber en su libro homónimo¹⁸⁷, aparece un movimiento, el de la Escuela ELAPCyTED, que propone un nuevo modelo de industrialización, a base de emprendimientos de alto contenido tecnológico y aun científico.

Un elemento fundamental que posibilitó esta serie de emprendimientos tecnológicos lo constituyó, como indicamos antes y ha señalado Enrique Oteiza¹⁸⁸, la aparición de una nueva generación de latinoamericanos que se habían formado en los mejores centros científicos y tecnológicos del mundo desarrollado, sobre todo después de la Segunda Guerra Mundial. Estos nuevos actores contrastan con los de la primera industrialización de América Latina, generalmente inmigrantes artesanos y técnicos de industrias tradicionales, siempre según Oteiza. La nueva generación de latinoamericanos se estaba educando en la frontera del conocimiento. Sólo así se explica el éxito en las iniciati-

¹⁸⁶ No se puede desconocer, sin embargo, que la investigación agrícola y biomédica en muchos países de América Latina, y respecto de la biomedicina más en el caso de Brasil que de Argentina, estuvo fuertemente direccionada a la solución de problemas nacionales de gran contenido social, si bien en relación con la biomedicina no había por aquel entonces conexión con la industria. En el caso de Brasil, como documenta en comunicación personal durante la elaboración de este trabajo la Dra. Carlota de Souza, de la Universidad de Brasilia, fue de esos esfuerzos de donde surgieron una serie de institutos de investigación de la mayor importancia, que en algunos casos sufrieron represalias durante los regímenes militares al final de los años 50. En el caso de Argentina, como lo confirma el libro de Diego Hurtado de Mendoza (Hurtado, D., 2010: 53 y ss.), el enfrentamiento de la comunidad biomédica con el gobierno de Perón contribuyó a que sus investigaciones fueran confinadas a institutos privados, de modo que se aislaron de la solución de otros problemas nacionales y se vincularon más a la investigación internacional.

¹⁸⁷ Fajnzylber, F. (1983).

¹⁸⁸ Ver entrevista realizada por el Programa PLACTED, en el marco de su proyecto de entrevistas a los autores de la Escuela ELAPCyTED.

vas que emprendieron en ramas nuevas como la energía nuclear, o en la aeronáutica. En el caso de la primera, fueron científicos jóvenes los que convencieron a Perón de conformar la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y de desmontar el fraude que estaba fraguando el científico austríaco Richter, como también se ha expuesto, además fueron los que desarrollaron ciencia y tecnología de punta.

Es cierto que, al menos en el caso de Argentina, se dio la presencia de científicos alemanes que huyeron de su país después de la guerra, y que dirigieron algunos de estos emprendimientos. Pero lo mismo se puede decir que ocurrió en Estados Unidos y en la Unión Soviética. Estos tecnólogos y científicos fueron fundamentales, pero no hubieran podido hacer nada sin la presencia de jóvenes latinoamericanos con una sólida formación científica.

Es de notar también que una vez iniciados estos emprendimientos, no se conformaron con copiar: se hizo un esfuerzo notable para enviar becados a los jóvenes recién ingresados a universidades del exterior, donde además establecieron contactos que les permitieron mantenerse en la frontera del conocimiento. Había en el ambiente una conciencia de que se podía trabajar en dicha frontera, no sólo en ciencia pura, sino también en aplicaciones. Jorge Sabato, un hombre pragmático y que antes de entrar en la CNEA había trabajado en una empresa metalúrgica con una estrategia fuertemente innovadora, fue de los que más insistió entre su grupo del departamento de metalurgia de la CNEA en que había que relacionarse con los mejores centros mundiales y en que había que hacer investigación de primera línea. Es así como se pudo acometer la tarea de desarrollar los combustibles nucleares, primero para los reactores experimentales y luego para las centrales de potencia, lo que todavía se hace en el país por una empresa mixta. Para ello, promovió para sus equipos un intercambio fluido con centros de investigación de todo el mundo. Uno de los testigos de la época entrevistado por el programa PLACTED

del MINCyT, el Ing. Juan Carlos Almagro, relata¹⁸⁹ que al regreso de uno de sus viajes le comentaba a Jorge Sabato que en los centros que había visitado no veía muchas diferencias con el nivel alcanzado por CNEA. A lo que Jorge Sabato asentía, confirmando que esa era la política que él pretendía para su Departamento de Metalurgia.

Esto se repetía en otros muchos emprendimientos. El mismo Juan Carlos Almagro relata que idéntico entusiasmo existía en la Facultad de Ingeniería de la UBA, donde se estaban desarrollando transistores, que luego eran utilizados por la industria. Otro entrevistado, el Dr. Iván Chamboleyron, ex-vicepresidente de la Universidad de Campinas en Brasil, comentaba también en la entrevista que se le hizo para el programa PLACTED¹⁹⁰, que esa situación se repetía en muchos emprendimientos, en los que colaboraban investigadores de universidades o centros públicos e industriales. Él mismo, al volver de estudiar en Francia, se involucró en varios emprendimientos con empresas, que tal vez empezaban por sustituir importaciones pero sobre la base de esfuerzos tecnológicos propios.

Es decir, al margen de la industrialización repetitiva y sin creatividad llevada a cabo por las ETN, existió en esos años en varios países latinoamericanos, en los 50 y 60, un gran número de emprendimientos que pretendían una industrialización basada en avances tecnológicos propios, en creatividad, como proponía Fajnzylber. Es imposible adivinar qué hubiera podido pasar. Pero como decía el Dr. Paiuk en 2011, en la celebración de los 50 años de la instalación, en 1962, de la primera computadora en el Centro de cómputo de la UBA por Manuel Sadosky, de quien había sido estrecho colaborador, había por todas partes en el país

¹⁸⁹ Entrevista a Juan Carlos Almagro, Biblioteca digital de PLACTED/MINCYT, 19.05.2011.

¹⁹⁰ Entrevista a Iván Chamboleyron, Biblioteca digital de PLACTED/MINCYT, 29.05.2009.

una conciencia de que “se podía” haber iniciado otro tipo de industrialización, más basada en bienes de capital e insumos básicos, como años después propuso Fernando Fajnzylber.

Lo que se dice de Argentina se podría decir de Brasil, donde desde antes de los 40 se había estado trabajando en investigaciones precursoras del Programa Alcohol, y sobre todo del caso paradigmático de ese país, la empresa EMBRAER, casos reseñados más arriba.

Es imposible hacer ciencia ficción de lo que hubiera podido ocurrir en América Latina. Lo cierto es que en el caso de Argentina, en 1966 el golpe de Estado del general Onganía, un militar originalmente de la línea nacionalista pero que terminó alineado con las corrientes oligárquicas militares, provocó el éxodo de una gran cantidad de científicos, particularmente, pero no únicamente, del experimento de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA¹⁹¹. Las políticas antiindustrialistas de esa dictadura (1966-1973) y sobre todo las de la trágica dictadura de 1976-1983, terminaron de enterrar esas posibilidades, de lo cual fue un símbolo la cancelación del proyecto de desarrollo de una computadora personal que se estaba emprendiendo en la empresa FATE, como se mencionó anteriormente. Esta última dictadura utilizó el terror que acabó con 30.000 desaparecidos como medio para reinstaurar el modelo de país agroexportador que la derecha argentina anhelaba, con lo que canceló las posibilidades de un desarrollo industrial autónomo en sus capacidades de decisión, como era el ideario de ELAPCyTED. Sería necesario hacer un análisis de lo que ocurría en otros países. Fernando Fajnzylber¹⁹² plantea algo parecido para el caso de Chile. Lo mismo podemos decir de la destrucción de las propuestas de política industrial y tecnológica de la Junta del Acuerdo de Cartagena para los países andinos, en particular desde la salida de Chile del grupo a raíz del asesinato de Allende en

¹⁹¹ Prego, C. (2000) y Díaz de Guijarro, E. (2015).

¹⁹² Fajnzylber, F. (1983).

1973 y desde la caída del gobierno nacionalista del general Velasco Alvarado en el Perú en 1975. Pero el caso de Brasil, donde se dio, tanto a través de regímenes militares como en la democracia posterior a 1983, una continuación de la política industrialista y nacionalista anterior, muestra que se fue llevando a cabo, con estabilidad y en una armoniosa relación entre capital nacional y extranjero, aunque no sin conflictos, un proceso de sustitución de importaciones donde se pudo pasar a lo que se llama la tercera fase de dicho proceso, la producción de medios de producción (en términos de Marx, el sector I), es decir, bienes de capital e insumos básicos; el dominio de este sector es la piedra básica de lo que se puede llamar desarrollo¹⁹³. Tal vez este ejemplo muestra lo que hubiera podido ser América Latina, sobre todo si esos esfuerzos de una verdadera ISI tecnológica hubieran sido continuados y profundizados¹⁹⁴. Por otro lado, el mismo ejemplo nos provee la experiencia de los países asiáticos, que, con las enormes diferencias que la separan de la experiencia latinoamericana (en particular por sus diferencias en la distribución del ingreso y por la ausencia en esos países de derechas oligárquicas basadas en regímenes cuasi feudales de tenencia de la tierra, como ocurría en América Latina), son los que mejor pusieron en práctica el pensamiento de ELAPCyTED.

¹⁹³ Ver en el capítulo 1 (recuadro del punto 1.9.1.) la discusión sobre los elementos básicos del desarrollo y del subdesarrollo, el primero según la definición clásica de François Perroux, un clásico de estas teorías.

¹⁹⁴ Ver recuadro del punto 1.9.1.

3.10. Las ideas centrales de la Escuela¹⁹⁵

En primer lugar, conviene aclarar la diversidad de ideologías y pensamiento de los autores de la Escuela: desde un pensamiento marxista como el de Theotonio dos Santos en Brasil, o neomarxista del primer Fernando Henrique Cardoso, o el marxismo libre de Oscar Varsavsky, hasta los cepalinos dependentistas como Osvaldo Sunkel, Aníbal Pinto, Víctor Urquidí o Helio Jaguaribe, o finalmente el típico pensamiento que surge de una acción y la articula en una doctrina, como Jorge Sabato, o el de un científico (geólogo) como Amílcar Herrera, convertido a través de sus estudios en un pensador social que aglutina y da forma a una serie de ideas centrales sobre ciencia, tecnología y desarrollo. Todos ellos formaron un grupo heterogéneo en cuanto a la procedencia de sus disciplinas, marcos teóricos e ideas, pero con un fondo de pensamiento común, que analizaremos a continuación, con una característica tal vez central como era la necesidad de una autonomía tecnológica y económica para su región. Es ahí donde confluyeron los que venían de una práctica (los “fierros” que decía Sabato) y los pensadores, economistas e intelectuales en general.

Jorge Sabato trató de unir todos estos aportes en la obra *El pensamiento latinoamericano...*, donde recogió aportes de muchos de los autores mencionados, publicada en 1975¹⁹⁶. Únicamente se echa en falta en esta publicación, reeditada por el MINCyT argentino en 2012, el aporte de Oscar Varsavsky. Esto se debió a que la amplitud de miras de Jorge Sabato lo llevó a incluir, en la primera parte, metodológica y epistemológica, trabajos de Mario Bunge

¹⁹⁵ Este capítulo está inspirado en los siguientes documentos: Martínez Vidal, C. y Marí, M. (2002), “La Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Notas de Investigación”, Revista *REDES*, nº 19, y Galante, O. (2005), “La Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo”, ponencia en la Asamblea General de ALTEC, Brasil, 2005.

¹⁹⁶ Sabato, J. (1975).

y de Tomás Moro Simpson: estos autores, en forma según nuestro juicio muy superficial, hicieron en sus artículos una crítica despiadada de la obra de Varsavsky, obra por lo demás que ha mostrado su vigencia a través del tiempo, aun para lectores que no compartan en todo algunas de sus visiones. Lógicamente, Oscar Varsavsky tuvo que renunciar a incluir su aporte junto con el de esos dos autores, que por lo demás poco tenían que ver con el pensamiento general de la Escuela.

En el Anexo V se presenta un análisis detallado de las ideas centrales del pensamiento de la Escuela, que se pueden resumir como sigue:

- **Es un pensamiento que nace de una práctica.** Como se ha observado por el desarrollo histórico de las realizaciones y las ideas de la Escuela, no se la puede entender sin tener en cuenta que para ella la puesta en práctica precede a la teorización.
- **Ruptura con el modelo lineal ofertista.** Ya se comentó en el capítulo 1 la importancia de la ELAPCyTED por haber roto con este modelo. En realidad, rompe con él en su práctica¹⁹⁷, mucho antes de discutirlo en teoría.
- **La búsqueda y el desarrollo de una autonomía tecnológica.** Es sin duda el constitutivo central del pensamiento de la Escuela; la búsqueda de un desarrollo endógeno de la tecnología que cumpla un rol clave en el proceso de desarrollo global. Esto implica:
 - **capacidad de decisión propia y de negociación** en la selección de tecnologías;
 - **capacidad de adaptación**, es decir, capacidad para incorporar tecnologías importadas de la manera más conveniente y eficaz;

¹⁹⁷ C. Martínez Vidal recuerda que Sabato le aconsejó cuando entró en la CNEA en 1955: “[...] que [...] deje [...] la física y vuelva a los fierros de la ingeniería”; en Ariel Barrios Medina (1997): 7.

- **capacidad de evaluar** los cambios tecnológicos y diseñar estrategias que eviten o disminuyan el riesgo de obsolescencia;
- **capacidad de creación** sostenida;
- **capacidad para mejorar el balance tecnológico de pagos;**
- **capacidad para la apertura del paquete tecnológico o para la desagregación de tecnología (y su posterior agregación).**
- **El “comercio de tecnología” y la transferencia de tecnología.** En el punto 3.8 sobre la formación de la Escuela y consolidación de sus ideas se mencionó la introducción por Jorge Sabato y otros (Víctor Urquidí, Miguel Wionzcek) de la transferencia de tecnología como elemento central. Para Sabato, la tecnología “[...] es un elemento imprescindible para la producción y comercialización de bienes y servicios, y por lo tanto se la constituye en un objeto de comercio entre los que la poseen y están dispuestos a cederla, canjearla o venderla, y los que no la poseen y la necesitan. La tecnología adquiere así un precio y se convierte en mercancía [...]”¹⁹⁸, una mercancía “[...] que se compra, se vende, se alquila, se fabrica o se roba, igual que cualquier otra mercancía en el sistema económico (si bien con algunas características ligeramente diferenciadas, que la hacen ‘cuasi-mercancía’).”¹⁹⁹
- **Política tecnológica y régimen de tecnología.** De la consideración del concepto de “comercio de la tecnología” surge el de “mercado de la tecnología”, que se caracteriza, según Sabato, por ser un mercado imperfecto, asimétrico entre vendedores y compradores de tecnología, especialmente en el comercio entre países “desarrollados” y países en “vías de desarrollo”.

¹⁹⁸ Sabato, Jorge A. (1979): 124.

¹⁹⁹ Martínez Vidal, Carlos A. (1997): 145.

De ahí, según Sabato, la necesidad, en los países en “vías de desarrollo”, de una participación fundamental del Estado en el área científico-tecnológica, a través de la planificación e implementación de una política científica y tecnológica *explícita*, debidamente articulada con la política de desarrollo global. Lo que él llama *Régimen de tecnología*, que define como “[...] el conjunto de disposiciones que normarían la producción y comercialización de la tecnología necesaria para llevar adelante la política industrial”²⁰⁰.

- **Fábricas de tecnología.** Un grado superior de capacidad tecnológica es la producción de tecnología, concepto que Sabato desarrolló como las *fábricas de tecnología* y que Carlos Aguirre²⁰¹ define como “el laboratorio de investigación que no se limita a investigar sino que tiene como objetivo la venta de sus productos, la tecnología”.
- **Los conceptos de políticas explícitas e implícitas.** Fueron desarrollados en primer lugar por Amílcar Herrera en 1968, como se describe en el capítulo 1, y posteriormente por el Proyecto de Instrumentos de Política Científica y Tecnológica (STPI Project, 1974-77), iniciado por Francisco Sagasti en la OEA y financiado principalmente por IDRC de Canadá.
- **El triángulo de Sabato.** Finalmente, hay que mencionar como coronación y paradigma de las ideas de la Escuela, *el triángulo de Sabato*²⁰², que apuntaba a la necesidad de vincular en proyectos estratégicos de desarrollo tecnológico los tres vértices del triángulo: el

²⁰⁰ Sabato, J. (1997): 122.

²⁰¹ Aguirre, C. (2000): 71.

²⁰² Originalmente apareció en Jorge A. Sabato, N. Botana, “La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina”, en *Revista de la Integración*, INTAL, Buenos Aires, año 1, n° 3, noviembre de 1968, pp. 15-36. Ver también en la compilación de Sabato, J. (1975) y (2011).

sector productivo (demanda/financiamiento parcial), el sector gobierno (políticas/regulaciones/financiamiento parcial) y el sector científico-tecnológico.

3.12. El fin de la historia

Como analizaremos en el capítulo siguiente, la ola neoliberal impulsada por el Consenso de Washington, favorecida por el fracaso del intento del socialismo real por crear una racionalidad nueva en el mundo capitalista, terminan de sepultar²⁰³, por el momento al menos, muchas de las esperanzas de un desarrollo tecnológico propio, decretando “el fin de la historia”, casualmente en momentos en que muchas de estas ideas se empiezan a poner en práctica en el sudeste asiático. Pero no todas desaparecieron. Entre otras, se mantuvieron generaciones de científicos y técnicos que iniciaron nuevos emprendimientos, como se puso en evidencia en la truncada burbuja de las “punto.com” de fines de siglo y la ola de emprendimientos recientes en tecnologías de punta. Pero lo que sí consiguió el Consenso de Washington fue destruir en nuestros países la idea de una política industrial unida a una política tecnológica (el mensaje de ELAPCyTED, y casualmente el éxito de la experiencia coreana y de otros países del sudeste asiático), idea que empezó a renacer en el nuevo siglo XXI, aunque actualmente se haya encontrado con grandes dificultades. Frente al nuevo contexto mundial y sus nuevos desafíos, pensamos que es imperativo, como se expone al final de este trabajo, discutir la vigencia de las ideas de la Escuela y las posibilidades de ponerlas de nuevo en práctica.

²⁰³ Muchos de los autores de la Escuela habían puesto grandes expectativas en las posibilidades que brindaban las empresas estatales para favorecer un desarrollo tecnológico propio. Pero el mismo Sabato reconoció las dificultades de este intento (ver su experiencia en SEGBA).

4

Las crisis del último cuarto del siglo XX en América Latina

El fracaso de las políticas y la crisis de la prospectiva

4.1. Cambio de contexto: el fracaso de la industrialización por sustitución de importaciones (ISI)

Las políticas reales de industrialización por sustitución de importaciones (ISI) encontraron su tope hacia mitad de la década de 1970. La inflación y la restricción externa llevaron a sucesivas devaluaciones y ajustes, promovidos y administrados por el Fondo Monetario Internacional (FMI) (en Argentina en 1975, en Perú en 1976); en Chile fue la dictadura de Pinochet la que impuso el nuevo modelo de la escuela de Chicago desde el golpe de 1973. En México la que provocó el ajuste fue la crisis de la deuda en la década de 1980.

Sin duda, buena parte de las crisis latinoamericanas fueron causadas por la exportación que hicieron a este continente los países centrales, como lo hicieron en general al Tercer Mundo, de sus crisis de estanflación de los 70²⁰⁴.

²⁰⁴ En inglés, *stagflation*: la mezcla por primera vez experimentada en el mundo moderno, de inflación provocada por la crisis petrolera y de deflación por las consiguientes medidas automáticas de ajuste.

En efecto, les exportaron sus crisis a través de diversos mecanismos; al mismo tiempo los invadieron con préstamos baratos de los petrodólares reciclados, con lo que al parecer les permitían hacer frente a sus primeros problemas, para que cayeran luego en la trampa de la deuda de la década siguiente. Sin embargo, el pensamiento único que empezó a dominar al mundo en la era de Reagan y Thatcher no dudó en el diagnóstico: el culpable era el proceso de la ISI con sus excesos proteccionistas y la intromisión de la política en los mercados.

Como dice F. Fajnzylber en la introducción a su libro de 1983, *La industrialización trunca de América Latina*,

En los últimos años se asiste, a nivel internacional, al ascenso de una corriente de pensamiento que vincula los problemas económicos de la década del 70 a los “excesos de la democracia”. La “intervención excesiva” del Estado en la economía, las presiones “irresponsables” ejercidas por grupos representativos de los sectores productivos “atrasados”, las regiones menos favorecidas y los estratos sociales “menos eficientes”, unidos al ascenso de las “parroquiales presiones nacionalistas”, explicarían las deficiencias en el funcionamiento de las economías de mercado. La creciente opacidad del mercado, las “restricciones burocráticas” a la creatividad de los empresarios y la “miopía sindical” explicarían la erosión del dinamismo y el surgimiento de la inflación²⁰⁵.

En realidad, la crisis llegó, no por lo que afirma la corriente de pensamiento denunciada por Fajnzylber sino por el tipo de industrialización que se implementó en América Latina, lo que constituye la tesis de este autor sobre la industrialización trunca o frívola de América Latina: podemos decir también, retomando las ideas del capítulo 1 sobre las características del subdesarrollo, tanto de Prebisch

²⁰⁵ F. Fajnzylber (1983): 9.

como de los autores de la Escuela, que la industrialización de América Latina se hizo sobre la base de una estructura social y económica desequilibrada y descentrada²⁰⁶.

²⁰⁶ Ver punto 1.11 del capítulo 1: debido a esa estructura social y económica desequilibrada, descentrada, se desarrolló una industria de bienes de consumo duradero dirigida a la demanda de una clase media alta minoritaria, por lo que no había economías de escala que hubieran podido disminuir los costos de producción ni capacidad tecnológica en el país para generar los medios de producción necesarios para ese tipo de industria (bienes de equipo e insumos básicos); por tanto, se debió importar la tecnología y los bienes de equipo de las ETN (tecnología y equipos ya obsoletos en sus casas matrices). Estas importaciones y la de los insumos básicos necesarios para la producción generaron una elasticidad de las importaciones al ingreso insostenible en el tiempo, por lo que aparecieron las crisis periódicas de balanzas de pagos y la inflación, y con ellas los cambios de política (el famoso “stop and go”), unas veces favoreciendo a la industria naciente, otras a los intereses agroexportadores o mineros. De manera que, como se comentó en el recuadro del capítulo 1 sobre “Las estructuras de un país subdesarrollado” (punto 1.9.1.), el multiplicador keynesiano de la inversión operaba en nuestros países en una forma perversa: las inversiones multiplicaban, sí, el ingreso, pero era el de los países desarrollados, que nos exportaban sus bienes de equipo y su tecnología, pero “dividían” o mermaban el de los países receptores. Esta y no otra fue la causa de la crisis de la ISI en los 70, la que fue multiplicada en los 80 por la crisis de la deuda.

En cuanto al proteccionismo, ya se ha mencionado que, como Prebisch lo mostró en su obra última, la idea de favorecer la “industria naciente” se consideraba como un primer paso hasta que se generaran las condiciones para exportar, como lo han hecho en el pasado todos los países excepto la primera potencia industrial (Inglaterra en el siglo XXVIII), desde Estados Unidos, Alemania y Rusia, hasta los países asiáticos más recientemente. Por cierto que estas condiciones para exportar eran en realidad difíciles de cumplir en América Latina si no se hubiera atacado antes, o al mismo tiempo, la distribución del ingreso, por lo expuesto más arriba. Pero la debilidad y la ideología de los políticos desarrollistas, más las presiones de los grupos favorecidos, impidieron la puesta en práctica de estas políticas. A esto se añade que los que hubieran podido ser importantes actores de una industrialización virtuosa, las empresas públicas, generalmente sucumbían a la misma estrategia de las empresas privadas, favorecer la compra de tecnología externa en lugar de promover los esfuerzos endógenos. Algo con lo que le tocó luchar a Jorge Sabato en su breve experiencia en la empresa eléctrica de Buenos Aires, SEGBA, a la que había pretendido transformar en una fábrica de tecnología.

De cualquier forma, fracasó la industrialización y se convirtió en una “industrialización trunca” y/o “frívola” (por el tipo de industria que desarrolló, en perjuicio de la de bienes de capital e insumos básicos). No hay que olvidar tampoco las presiones externas, políticas, de los países centrales y de

Pero no, se culpó a la ISI, y particularmente a CEPAL, por sus recetas de industrialización, sus políticas proteccionistas y su modelo, al que se llamó de “desarrollo hacia dentro”. Mientras, el Banco Mundial, sobre todo a partir de la salida de McNamara de su presidencia, comenzó a ensalzar el “modelo de los tigres asiáticos” como “modelo exportador”, con estadísticas llamativamente simplistas, de las que un economista estrella del Banco, Bela Balassa, fue el principal expositor. Estas estadísticas relacionaban crecimiento con exportaciones, olvidando el contexto y el papel del Estado en aquellas economías.

De ahí en más, se impuso el pensamiento único, el Consenso de Washington y el neoliberalismo, en suma, con sus teorías económicas asociadas, primero el monetarismo de Milton Friedman, luego las expectativas racionales de Lucas, que destrozaban teóricamente la posibilidad de que desde los Estados se pudieran modificar las acciones y reacciones de los agentes económicos. Y, lo que pensamos que es tal vez su meollo, el núcleo de estas ideas: la extirpación de la posibilidad de políticas industriales; mientras, los países asiáticos se hacían la gran fiesta, con la participación del Estado, las empresas y la academia (el modelo japonés, como decía Fajnzylber), pero esto estaba proscrito en Occidente (reinaba el modelo manchesteriano, según el mismo autor).

En cuanto a la crítica al modelo del *desarrollo hacia adentro* (o desarrollo del interior), Osvaldo Sunkel hizo después una relativa autocritica en su nueva propuesta por el neoestructuralismo latinoamericano²⁰⁷: en lugar de *desarrollo hacia adentro*, como calificaban sus detractores a la propuesta de CEPAL y del estructuralismo latinoamericano original, o del *desarrollo hacia afuera*, propuesto por la nueva

sus organismos multilaterales y las internas, de la “burguesía asociada” local (como la definió en su tiempo Fernando Enrique Cardoso), y sus amigos militares.

²⁰⁷ Sunkel, O. (1995).

ortodoxia (a lo que, falsamente, se atribuía el éxito de los países asiáticos, los cuatro tigres en aquel momento), el neoestructuralismo propone la estrategia de *desarrollo desde dentro* (en realidad, esa era la propuesta original de Prebisch, como estaba siendo la de Japón y los países asiáticos).

4.2. La nueva ortodoxia y las políticas de ciencia y tecnología

Las políticas “explícitas” de ciencia y tecnología, es decir, las puestas en práctica por los organismos oficiales de ciencia y tecnología, siempre habían estado aisladas de las preocupaciones por el desarrollo manifestadas por los representantes de lo que hemos llamado la Escuela de Pensamiento Latinoamericano. Salvo excepciones, dichas políticas habían estado en las manos de la comunidad científica, generalmente a través de los consejos de investigación, con la idea en la práctica exclusiva de fortalecer la infraestructura científica y tecnológica (en cuanto a lo tecnológico, lo que se hizo fue más bien apoyar a la investigación aplicada, o básica orientada según algunas vagas prioridades sectoriales). Algunos intentos de coordinar las políticas científicas y tecnológicas con los planes de desarrollo ocurrieron sólo marginalmente²⁰⁸.

²⁰⁸ Por ejemplo, los países centroamericanos, asesorados por Roque Carranza (Carranza, R., 1978), antiguo director del CONADE argentino (Consejo Nacional de Desarrollo), ubicaron a los organismos centrales de la política científica y tecnológica en los organismos nacionales de Planificación de sus países. Carranza había sido contratado por el PRDCyT de OEA y sus orientaciones, como las de la División de Política Científica de la OEA, chocaban con las políticas de UNESCO, que consistían en la creación de consejos en todos los países (en Centroamérica sólo lo consiguió en Costa Rica). Pero los centroamericanos eran países, excepto en parte Costa Rica, justamente, con escaso desarrollo industrial y el enfoque propuesto por OEA tampoco dio sus frutos: las propuestas de desarrollo tecnológico se perdían en la maraña burocrática de sus organismos de planificación y sólo dieron como resulta-

Por lo demás, las políticas explícitas tampoco habían tenido gran éxito en conseguir la adhesión de sus gobiernos; las propuestas repetidas por decenios de que la inversión en I+D alcanzara el 1% del PBI sólo se cumplió, y esto hacia final de siglo, en Brasil, Cuba y Costa Rica.

Las políticas “implícitas”, según la terminología de Amílcar Herrera, es decir, los modelos reales con que se gobernaban los países, habían corrido siempre por otros caminos y generalmente en contra de los propósitos confesados de las políticas explícitas de basar su desarrollo en la investigación y el desarrollo tecnológico. Únicamente había habido intentos de generar políticas implícitas en los emprendimientos llevados a cabo por las instituciones que participaron de la Escuela Latinoamericana de Pensamiento.

Pero a raíz de la crisis de la ISI y el triunfo de las posiciones antiindustrialistas, muchas de estas propuestas fueron desactivadas.

Había llegado el momento de abjurar de las políticas industriales, y en general de las políticas de desarrollo, y de la planificación. La única planificación permitida era la de mantener los equilibrios macroeconómicos (no la política keynesiana, por supuesto, sino la neoclásica y la monetarista). Había que desmontar el Estado y desde luego lo consiguieron. Las mejores generaciones de empleados públicos y expertos estatales tuvieron que refugiarse en la empresa privada, en muchos casos a través de fuertes incentivos para retiros voluntarios (Reformas del Estado I y II mediante). Las empresas estatales que sobrevivieron hasta los 90 tuvieron que regentarse con la misma racionalidad que la empresa privada, lo cual curiosamente también estaba ocurriendo en la Unión Soviética, pocos años antes de su desguace²⁰⁹.

do algunos estudios interesantes sobre sectores vitales para aquellas economías y sus posibilidades tecnológicas: no llegaron a la etapa de implementación de políticas.

²⁰⁹ Fajnzylber, F. (1983): 265 y ss.

La política industrial, eran los tiempos de Thatcher y Reagan, tuvo que desaparecer, era una mala palabra.

Y la política pasó a la empresa, la empresa privada, que ella sí, en los países centrales, había empezado a hacer prospectiva, y luego, en los 90, planificación estratégica. Consiguientemente, también en las políticas de ciencia y tecnología, sobre todo en lo relativo a las políticas tecnológicas, la empresa se había convertido en el centro de ellas y en “agente” exclusivo de la innovación. La innovación, además, como veremos un poco más adelante, pasó a ser el eje de las políticas.

Aquí apareció una nueva misión para la ciencia. Además de preservar su lugar como infraestructura de investigación básica y aplicada, las instituciones científicas debían volver su mirada a la empresa privada y tratar de apoyarla en lo que requirieran sus necesidades de capacitación y sus demandas técnicas, y que no pudieran hacer por sí mismas. Y la palabra clave pasó a ser...

4.2.1. La vinculación academia-industria o universidad-empresa: un nuevo lugar para la ciencia

El viejo triángulo de Sabato de 1968 renacía, pero olvidado. La problemática de vincular la oferta de ciencia y tecnología con las demandas de las empresas era ya de larga data, creada por lo demás por el pensamiento de Jorge Sabato y sus compañeros de ruta. El proyecto piloto de Transferencia de Tecnología de Carlos Martínez Vidal en la OEA, reseñado en capítulos anteriores, respondía a esta problemática. Ruth Sautu escribió con Catalina Wainermann en los años 70 un trabajo sobre el tema en Argentina, basado en sus investigaciones en el Instituto Di Tella²¹⁰.

²¹⁰ Sautu, R. (1971).

Pero en esos momentos esta problemática aparecía como nueva. Y con una diferencia con el triángulo de Sabato: el vértice “gobierno” se había olvidado. Sólo se trataba de conectar academia con industria.

Esta nueva misión, por lo demás, convenía a las instituciones universitarias y científicas, ya por entonces esquilmas de medios por los continuos ajustes que habían empezado a sufrir sus presupuestos desde el desencadenamiento de la crisis de los 70.

Se crearon instituciones intermedias, en algunos casos fundaciones, y posteriormente unidades de vinculación, con el fin de evitar las trabas burocráticas de las universidades y de los organismos públicos y fomentar así un diálogo ágil y eficiente entre las dos culturas a vincular, la académica y la empresarial, sobre lo que mucho se habló en aquellos momentos. Hay que decir que estas instituciones intermedias son las mismas que, con modificaciones, han seguido funcionando hasta el día de hoy, lo que muestra la dificultad en un país de desarrollo incipiente o aun intermedio de resolver el problema del triángulo de Sabato.

4.2.2. Nace la gestión tecnológica

Por otro lado, y junto con las actividades de vinculación, las instituciones académicas y universitarias empezaron a estudiar las posibilidades de explotar los resultados (*spin-offs*) de sus investigaciones, sea para transferirlos a empresas, o para crear empresas, o para gestionar sus derechos de propiedad. Se abría un nuevo campo de acción, además del de la vinculación y cercano a ella, para responder a las demandas de las empresas.

Había nacido lo que se había empezado a llamar la gestión tecnológica. En un principio fue un tema de estudio emprendido por universidades norteamericanas y del Primer Mundo, dirigido a la gestión de la investigación y el conocimiento tecnológico en las empresas, pero pronto abarcó también la compleja relación entre el mundo de la

creación de conocimiento exterior a las empresas y de su utilización por estas y, finalmente, la misma vinculación academia-industria.

En América Latina Mario Waissbluth y José Luis Solleiro habían dado el paso inicial en la Universidad Nacional Autónoma (UNAM) de México, creando en su rectorado el Centro de Investigación y Transferencia (CIT), al principio de los 80. El CIT tenía por misión gestionar la aplicación y transferencia de los resultados de las investigaciones de las distintas Facultades de la Universidad, y también la vinculación con la empresa. Tuvo un éxito y difusión resonantes y su ejemplo fue seguido por otras muchas instituciones universitarias en América Latina; otro caso importante fue el de la Universidad de Sao Paulo, por iniciativa de Jacques Marcovich.

La OEA, que había seguido estas iniciativas con interés, respondió a las exigencias de esta problemática y apoyó los esfuerzos de estas y otras universidades, facilitando la creación de la Asociación Latinoamericana de Gestión Tecnológica (ALTEC), en 1985. Fue también instrumental en este esfuerzo la acción de Alberto Aráoz, ingeniero argentino radicado en Canadá y un tiempo después subdirector de ONUDI. ALTEC se convirtió, a través de sus asambleas bianuales, en un foro de discusión de las problemáticas con las que había nacido: la gestión tecnológica (en empresas, organizaciones científicas o tecnológicas y universidades) y la vinculación universidad-empresa. Algunos, con ciertos tonos críticos, la han caracterizado más bien como un club de amigos; en efecto, ha sido una queja constante en sus asambleas la falta de participación en ellas de las empresas latinoamericanas, salvo en contados casos.

Dentro de la problemática mencionada hasta aquí aparecería después el tema de las incubadoras de empresas en universidades y más tarde aún, a fin de siglo, el del Capital de Riesgo y los Venture Forum (Foros de Capital de Riesgo).

4.2.3. El rol de los institutos tecnológicos en la nueva coyuntura

Como ya se mencionó en el capítulo 3 (apartado 3.6.), al hablar de la creación de los primeros de ellos en los años 50, los institutos tecnológicos nacieron con la misión de apoyar el desarrollo productivo de los países de América Latina en diversos campos, desde la industria a la agricultura, servicios, energía, etc. Sin embargo, poco a poco, sobre todo tras la caída del modelo de sustitución de importaciones y de industrialización que describíamos aquí, los institutos tecnológicos en su mayor parte se convirtieron en organismos de apoyo infraestructural a la industria, por ejemplo en forma de laboratorios de ensayo, en lugar de contribuir con soluciones y desarrollos tecnológicos que pudieran ser comercializados por ellos mismos o por la industria. Esto sólo había ocurrido en casos como los mencionados llevados a cabo por la Escuela Latinoamericana de Pensamiento, donde los institutos se vincularon con programas de envergadura promovidos desde el Estado, dejando así de ser organismos de mero servicio infraestructural. En el caso de los institutos tecnológicos agrícolas, como el INTA de Argentina y similares de otros países, de gran influencia y relaciones con su sector hasta la década de 1980, con sus programas de extensión y el desarrollo de semillas híbridas, sufrieron una crisis de legitimación, al verse marginados en su actuación por la aparición de nuevos paquetes tecnológicos inducidos por la revolución biotecnológica, en manos fundamentalmente de empresas extranjeras.

4.2.4. El rol de las instituciones financieras en el apoyo a la innovación

Ya antes o simultáneamente con el tema de la vinculación, había aparecido la problemática del financiamiento a las empresas innovadoras. Se empezó a pensar que el problema principal que trababa el desarrollo tecnológico era la

falta de incentivos que los bancos ofrecían a las empresas que querían innovar y desarrollar nuevos procesos o productos, con base tecnológica. Estas empresas, muchas veces pequeñas, se encontraban con la indiferencia de los bancos o sus temores ante el riesgo de las innovaciones y, más aún, de la investigación tecnológica. Se tomó ejemplo de lo que ocurría con la buena relación que existía en los países desarrollados entre las empresas de punta y el financiamiento ofrecido por los bancos. También se tomó ejemplo de las grandes empresas comercializadoras japonesas (las Sogo Shosha) y las coreanas (Chaebol), con su gran capacidad financiera y su apoyo a las empresas para desarrollar productos. Se empezaron a promover iniciativas para romper esta inercia de los sistemas financieros latinoamericanos. El Banco de México comenzó, desde los inicios de los años 80, a promover lo que se llamó en aquel momento capital de riesgo para financiar a las empresas innovadoras. En Argentina, en los albores de la recién reconquistada democracia, en 1984, el Banco Provincia, bajo la presidencia de Aldo Ferrer, conformó la Gerencia Jorge Sabato para promover el financiamiento de desarrollos tecnológicos de las empresas. Se organizaron reuniones y talleres para estudiar esta problemática. En parte, el Banco Nacional de Desarrollo (BNDS) de Brasil y el FINEP del mismo país se convirtieron en bancos de financiamiento de la innovación. A su ejemplo, los organismos centrales de política o los ministerios de economía crearon, a la manera de los fondos de financiamiento de la investigación, programas de financiamiento del desarrollo de tecnologías (el FONDEF de Chile en 1991, el FONTAR de Argentina en 1993, primeramente en el Ministerio de Economía, y recién en 1996, bajo la Secretaría de Ciencia y Tecnología de Juan Carlos del Bello). El Banco Interamericano de Desarrollo (IDB/BID), que había empezado a financiar programas nacionales latinoamericanos de investigación, y el Banco Mundial se unieron a

estas ideas, financiando los nuevos programas dirigidos a empresas (modernización o desarrollo tecnológico), junto al financiamiento a la investigación.

4.2.5. La política es *out* y la gestión es *in*: el triunfo de las políticas horizontales

La política se había ausentado y en su lugar hizo su entrada la gestión: se trataba de gestionar los pocos fondos de investigación que habían sobrevivido. El neoliberalismo había desterrado las políticas sectoriales, como la política industrial, y sólo se permitían políticas horizontales. Es decir, distribuir fondos a través de convocatorias públicas, según la calidad de las propuestas, y en forma transparente, como habían enseñado los organismos internacionales. Se habló también de *calidad y pertinencia*. Pero la pertinencia consistía en la asignación de recursos a sectores o disciplinas definidas en forma muy amplia a través de complicados esquemas de comités de expertos, lo que permitía la aprobación de conjuntos muy disímiles de proyectos, que se podrían definir como de ciencia aplicada o de desarrollos tecnológicos puntuales, muy alejados, con muy pocas excepciones, de la posibilidad de aplicación.

Por otro lado, se buscaron nuevas ideas para compensar el fracaso de las políticas. Por ejemplo, surgió la idea de lo que se llamaron *efectos de demostración*: dado que los financiamientos de proyectos, como los resultados de las acciones de vinculación, no conseguían incentivar, más que en algunos casos elegidos, a las empresas latinoamericanas, la mejor política podía consistir en elegir algunos casos de desarrollos tecnológicos empresariales que pudieran ser exitosos y que operaran como modelos en toda la industria o, al menos, en determinados sectores.

También se puso de moda, por economistas y promotores del desarrollo tecnológico, la idea de buscar *nichos de mercado*: dada la avasalladora superioridad que iban tomando en el mundo las grandes empresas de clase mundial,

que habían ido formando redes globales de producción y comercialización, sólo podía pretenderse, desde nuestros países, ser exitosos en determinados nichos.

Pero una cosa era cierta. La política era *out* y la gestión *in*. Se había resignado la posibilidad de promoción integral de sectores, las políticas sectoriales, industriales, y había triunfado la teoría de las políticas horizontales: ciencia y tecnología eran una infraestructura más, como la física o la educativa, que el Estado podía promover, pero nada más. Se había abandonado totalmente la idea de vincular las políticas explícitas con las implícitas, cosa que los organismos oficiales de ciencia y tecnología nunca habían conseguido. Y esto más aún con la desaparición en casi todas partes en América Latina de los esfuerzos de la Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

4.3. Desaparece la problemática del desarrollo: de PLACTS a ESOCITE

Ante esta situación, en que las instituciones científicas se habían visto reducidas a gestionar sus crisis, muchos académicos latinoamericanos se dedicaron a estudiar el modo de gestionarlas más exitosamente, olvidando la temática del desarrollo y de su relación con la ciencia y la tecnología. Esta temática llegó en un momento a parecer una discusión abstracta y teórica, imposible de manejar con datos empíricos, como exigían los tiempos modernos. En su lugar, los académicos empezaron a estudiar fenómenos mucho más concretos, como los modos de producción del conocimiento en la universidad y la empresa, o la misma vinculación entre estas instituciones, el tema de los tiempos. Entretanto, en los países centrales había nacido una nueva sociología de la ciencia (con referentes famosos en la Escuela de Edimburgo y los franceses Latour y Callon), y poco tiempo

después, los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología vinieron a sustituir al Pensamiento Latinoamericano sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo (PLACTS). Renato Dagnino y Hernán Thomas, en sus artículos varias veces mencionados, ubican a PLACTS, aun en su afán de defenderla, como parte de los ESOCITE. En 1995, en una reunión en la Universidad de Quilmes, se creó la ESOCITE, la Asociación Latinoamericana de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, que, junto con ALTEC, congrega a estudiosos y practicantes de todos estos temas, ESOCITE desde un punto de vista académico y ALTEC a partir de la práctica, pero siempre la práctica de la gestión, antes llamada gestión de la tecnología, ahora del conocimiento.

No es lugar aquí de evaluar los logros o falencias de estos nuevos movimientos y emprendimientos. Simplemente señalar los cambios de los tiempos, y cómo las políticas de ciencia y tecnología explícitas de ciencia y tecnología, como dijimos al comienzo de este capítulo, nunca habían podido convencer (colonizar) a las implícitas (o convertirse en ellas) al fallar en sus intentos de integrarse a las políticas de desarrollo, si es que estas existían de alguna manera. Por consiguiente, las políticas de ciencia y tecnología perdieron cada vez más relevancia, ante los nuevos modelos de país, es decir, los modelos de equilibrio macroeconómico. Ante la desesperación e impotencia de sus actores, cada vez se escuchó más hablar de la necesidad de concientizar (o concientiar, según el lugar geográfico desde donde se hablara) a los poderes públicos de la importancia de la ciencia y la tecnología, importancia sobre la que dichos poderes públicos se exhibían con frecuencia en frases grandilocuentes, pero con poca o ninguna repercusión práctica. Incluso se llegó a hablar a mitad de los años 80 de la “guerrilla tecnológica” que había que emprender por parte de los concientizados (concientados) tecnólogos y científicos, para ganar para su causa a los políticos. Adler se refiere a esta expresión en su libro clásico.

4.4. ¿Y la prospectiva?

Bien, gracias. Como ya se dijo al final del capítulo 2, a partir de las décadas de 1970 y sobre todo en 1980, la prospectiva tecnológica se había refugiado en las empresas y en el Japón. Los grandes proyectos prospectivos cooperativos latinoamericanos habían casi desaparecido. Merece recordar dos de ellos, al filo del paso de la década del 80 a la del 90, justo en vísperas del triunfo definitivo del neoliberalismo en nuestros países: uno de ellos, la Reunión Internacional sobre América Latina y el Proceso de Cambio Tecnológico-Industrial, tuvo como actores principales a Carlos Martínez Vidal, como coordinador de la Reunión (en ese momento era coordinador –informal– de los principales organismos científicos y técnicos de la Argentina, por mandato del entonces presidente Raúl Alfonsín) y a Luciano Coutinho, de Brasil, mencionado más arriba por su interés en lo que hoy se llamaría la vigilancia tecnológica. El otro proyecto tuvo como facilitador a Ricardo Petrella, antes mencionado como director del Proyecto Prospectivo FAST, de los años 80, y que ya había establecido relaciones con el proyecto PTAL de Amílcar Herrera. En los años siguientes, como veremos más adelante, Petrella volvería a ser un actor importante en la cooperación europea-latinoamericana.

Dos proyectos cooperativos latinoamericanos en medio de la crisis

1) La Reunión Internacional sobre América Latina y el proceso de cambio tecnológico-industrial – Buenos Aires, 13-17 de marzo de 1989

Esta reunión, que pretendía iniciar un esfuerzo de cooperación latinoamericana similar al del proyecto ATAL 2000, sufrió el mismo destino que este. Promovida por la OEA y el gobierno argentino, y organizada por Carlos Martínez Vidal, sus conclusiones fueron paralizadas a raíz de los cambios de gobierno en los principales países de la región, que iniciaron la década neoliberal de los 1990.

La reunión tuvo una amplia participación de expertos y autoridades de América Latina, en particular de MERCOSUR y el Grupo de los Ocho. Si bien no se encuentra en la agenda de la Reunión el concepto de prospectiva tecnológica, estuvo dominada por el tema de los cambios en las tecnologías avanzadas. Por otro lado, entre las recomendaciones se encuentra la de una acción concertada para el desarrollo de estas tecnologías, en particular

la realización de estudios cuantitativos de predicción tecnológica que ayuden a medir la dimensión del impacto que sobre la economía latinoamericana tendrán las nuevas tecnologías [...] En los estudios correspondientes habría que incluir, en un lugar importante, un análisis técnico –cuantificado producto por producto– de los 15 o 20 principales rubros de exportación de América Latina y su correspondiente predicción tecnológica.

Es de notar que durante los años 80 predominó en América Latina, en el tema de las nuevas tecnologías, el análisis de las amenazas antes que el de las oportunidades que ellas podrían ofrecer: muchos estudios se centraron en las perspectivas de que las nuevas tecnologías, en particular la biotecnología, podría sustituir las exportaciones tradicionales latinoamericanas en alimentos (el azúcar por ejemplo) y los materiales (el cobre).

La reunión también insistió en el concepto de *inteligencia tecnológica*, retomando el concepto y la experiencia desarrollados en el ya mencionado Proyecto Piloto de Transferencia de Tecnología de la OEA.

Como se dijo antes, esta reunión no tuvo los efectos esperados, fundamentalmente debido al cambio de gobierno en Argentina y otros países, pero también a la desaparición general del interés por los estudios de prospectiva, que hemos constatado en el punto anterior.

2) El proyecto de escenarios regionalizados de América Latina

Bajo la inspiración y con la colaboración de Ricardo Petrella, director del Proyecto FAST, de la Unión Europea, se realizó en los comienzos de los años 1990 un proyecto sobre Escenarios Regionalizados en América Latina. Participaron de él expertos de Argentina (el Prof. Mario Albornoz, quien fue director del Proyecto, Carlos Mallman y Leonardo Vaccarezza, de la Universidad de Buenos Aires), de Chile (Dr. Mario Waisbluth, de CINDA), de Brasil (Prof. Henrique Rattner, de la USP, y Hebe Vessuri de UNICAMP) y de Venezuela (Prof. Isabel Licha, de CENDES).

El objetivo del Proyecto fue constituir una red de centros de prospectiva, realizar un análisis secundario de los escenarios ya construidos en los últimos años y de los debates en curso en el seno de la región, reflexionar sobre las temáticas centrales y variables que serían incluidas en futuros escenarios y, finalmente, realizar un análisis, en forma cualitativa, de futuros escenarios alternativos de América Latina. Se tomó particular atención a las concepciones, imágenes y expectativas que se forman de sí mismos los países de la región, a las posibilidades de integración y a la cooperación con Europa.

El ejercicio final fue remitido a la Comisión de la Comunidad Europea, para formar parte de sus estudios de prospectiva. Fue acompañado de un análisis macroeconómico cuantitativo, preparado por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa. Lamentablemente este estudio no tuvo mayor repercusión por la crisis, ya señalada en varias ocasiones, de los estudios de prospectiva en la región.

Por otro lado, como mencionábamos en el capítulo 2, al comienzo de la crisis hubo esfuerzos individuales de carácter nacional en algunos países latinoamericanos, en particular en México, Colombia y en algún caso el Perú,

que continuaron con muy buenos proyectos y formando a buenos prospectivistas, aunque más en prospectiva global, o territorial. Hubo ciertamente una notoria ausencia de la prospectiva tecnológica: en efecto, los organismos centrales de política científica y tecnológica se debatían con la escasez de recursos y la poca demanda de los sectores económicos y del gobierno y no tenían interés por la prospectiva, casi tampoco por la planificación.

4.5. El fin de la historia y el olvido del futuro

Pero no en vano en 1990 había llegado el fin de la historia (según el publicitado libro de 1992 del filósofo hegeliano, Francis Fukuyama), con el capitalismo triunfante como sistema prácticamente único (faltaba reconvertir a China todavía –y a Cuba!–). No se necesitaba escudriñar más el futuro: el futuro había llegado. Claro que las empresas que empezaron a llamarse de clase mundial sí seguían interesándose por descubrir las tecnologías del futuro, próximo o lejano. El Japón también, a pesar de que pronto entraría en crisis, sobre todo desde 1998. Pero los políticos de la ciencia latinoamericanos sólo necesitaban gestionar las tecnologías disponibles y las instituciones científicas y tecnológicas. Para esto bastaban los estudios sociales de la ciencia y la tecnología. O al menos, se toleraban, cuando no se los reducía al mínimo, como en el caso del ministro de Economía argentino, Domingo Cavallo, que quería enviar a los científicos a lavar platos.

Por lo demás, era muy común entre los administradores de estas instituciones, o de los organismos centrales de política científica y tecnológica, afirmar que no se necesitaban estudios, que lo que se necesitaba era acción. Los planes se reducían, cuando aún se los mantenía, a presupuestos comentados. La tarea principal de los administradores de la ciencia era, como se dijo anteriormente, gestionar,

emprolijar las instituciones, hacerlas transparentes, terminando con la endogamia de algunos consejos nacionales, que con frecuencia caían en el peligro de financiar prioritariamente proyectos presentados por los investigadores reconocidos por ellos.

En esto, los organismos financieros internacionales habían empezado a jugar un papel importante. Ante la penuria de los presupuestos públicos para ciencia y tecnología y ante la falta de recursos “genuinos”, es decir propios²¹¹, los organismos (primero el BID, luego el Banco Mundial) empezaron a financiar con préstamos los programas de ciencia y tecnología. En cascada, prácticamente todos los países latinoamericanos habían conseguido de sus gobiernos que aceptaran este método de financiamiento para sus actividades. De paso, los organismos impusieron una estandarización de los métodos de gestión de programas y proyectos, a través de la formulación misma de los convenios de préstamo: es así como se impusieron las normas de transparencia en los concursos públicos mencionadas en el párrafo anterior, así como ciertas pautas de formulación de proyectos y planes, como los marcos lógicos con que había que presentarlos. Al menos era una apariencia de planificación por objetivos, otra de las normas de gestión introducidas en la época, emparentadas con la planificación estratégica. Estos métodos eran impuestos también por otros organismos de cooperación internacional, como la GTZ alemana.

También los organismos impusieron una innovación en los planes, la introducción de la palabra “innovación”, añadida a la de ciencia y tecnología, un fenómeno que vimos en el capítulo 1 que había aparecido en los años 70 y se había divulgado en los 80. De ahí en más, los planes y las

²¹¹ Es un exceso afirmar que los recursos aportados por los organismos multilaterales de crédito no eran propios: eran préstamos asumidos por los países, que se fueron pagando religiosamente, además de que los gobiernos debían aportar (como contraparte) un tercio del monto de los programas. Pero los Estados no eran capaces de adelantar esos fondos.

políticas serían de “Ciencia, Tecnología e Innovación”. Esta introducción vino de la mano con la del concepto de sistema nacional de innovación.

4.6. Los sistemas nacionales de innovación, ¿una reacción frente al neoliberalismo desenfrenado?

4.6.1. Los SNI., un nuevo concepto para las políticas de ciencia y tecnología

Y en un momento surgió la palabra mágica: los *sistemas nacionales de innovación*. En un sentido, se convirtió en un slogan, en una moda. Pero en otro sentido, fue una auténtica renovación, y una búsqueda de un nuevo equilibrio, que había sido roto por el papel exclusivo que se había querido dar a la empresa como el “locus” de las políticas tecnológicas y el agente cuasi único de la innovación, minimizando el papel del Estado, en sintonía con las políticas neoliberales impuestas en los 90.

Con el nuevo concepto, volvió a la arena de las políticas de ciencia y tecnología la palabra “sistema”, que había intentado aplicar el peruano Francisco Sagasti a la planificación de la ciencia y la tecnología desde el año 72. Francisco Sagasti, un ingeniero de sistemas, mientras hacía su doctorado en la Universidad de Pennsylvania en Filadelfia, Estados Unidos, comenzó a trabajar para la OEA, en los primeros años de su programa regional de ciencia y tecnología (el PRDCyT), proponiendo la primera idea de sistema de ciencia y tecnología²¹². A partir de aquel momento, los planes de ciencia y tecnología en toda América Latina empezaron a girar en torno al concepto de sistema; en la idea de Sagasti, se pretendía que ese instrumento sirviera para planificar los flujos de investigaciones y de sus aplicaciones, así como los

²¹² Sagasti, F. (1972).

recursos que habría que aplicar a cada una de las actividades. Años después, el mismo Sagasti reconoció que esa pretensión no se podía cumplir con el instrumental disponible: el concepto había cumplido su objetivo (concientizar sobre la importancia de las relaciones dentro del sistema –las relaciones del triángulo de Sabato–), pero operativamente no podía dar más de sí²¹³.

Pero ahora los sistemas volvían a reflotarse, aunque en torno no a la ciencia y la tecnología, o al cambio técnico, como había sido el lenguaje hasta los 70 inclusive, sino al concepto de innovación, el concepto introducido tardíamente en las políticas de ciencia y tecnología. Autores que se habían preocupado por el tema de la innovación, como Lundvall y Freeman, y por el de la vinculación “academia-industria” necesaria para incentivar la innovación, como Pere Escorsa, introdujeron el nuevo tema, los sistemas nacionales de innovación (SNI), desde 1985. En ese año, Lundvall, que había conocido a Freeman y había trabajado con él en Sussex desde los comienzos de los 80, publicó su libro *Product Innovation and User-Producer Interaction*. Freeman, el iniciador de la teoría evolutiva de la innovación desde los 70, había trabajado en el proceso de los últimos años en Japón, mientras que Lundvall había estudiado las relaciones entre proveedores y clientes en Dinamarca, de ahí el título de su libro.

Ambos definen al sistema nacional de innovación del siguiente modo:

- Freeman: “the network of institutions in the public and private sectors whose activities and interactions initiate, import, modify and diffuse new technologies”²¹⁴.

²¹³ Sagasti, F. (2011): 127 afirma que se llegó a la conclusión de que el análisis de sistemas, “considerado en forma aislada y por sí mismo, son escasas las contribuciones que podría hacer en el futuro. Su riqueza conceptual servirá de base para elaborar nuevos enfoques y postular teorías del desarrollo que ubiquen a la ciencia y la tecnología en el lugar central que le corresponden” (cita de Sagasti, F., 1983: 169).

- Lundvall: “the elements and relationships which interact in the production, diffusion and use of new, and economically useful, knowledge [...] and are either located within or rooted inside the borders of a nation state”²¹⁵.

CEPAL definió temprano a los sistemas nacionales de innovación como “los flujos de conocimiento dentro de un país y las formas como ellos son influenciados a nivel nacional (o sectorial) por factores de políticas públicas tecnológicas o sectoriales”²¹⁶.

Y el concepto corrió como la pólvora. La OCDE había elaborado en 1993 el Manual de Innovación, llamado de Oslo, para la medición de los indicadores de innovación, y en América Latina se elevó la apuesta, con el Manual de Bogotá en 2001. Los organismos multinacionales de crédito, que se habían convertido en los financiadores de los programas nacionales de ciencia y tecnología de América Latina, impusieron el nuevo objetivo central de las políticas: consolidar o (en el caso de los países de América Latina) crear sistemas nacionales de innovación²¹⁷, concepto que más tarde se amplió al de sistemas regionales o locales, una vez que empezaron a difundirse los casos exitosos de Silicon Valley, la ruta 128 y otros. Ahí surgió también la idea de los parques tecnológicos y de las incubadoras de empresas...

²¹⁴ “La red de instituciones en los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías” (Freeman, Ch., 1995: 15-24).

²¹⁵ “Los elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y económicamente útil [...] y que se encuentran ubicados o arraigados dentro de los límites de un Estado nación” (Lundvall, B.-Å., 1992).

²¹⁶ Marí, M. (1997): 114.

²¹⁷ El Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en una evaluación sobre los programas financiados por él en América Latina, “recomendó que en operaciones futuras se adoptase un enfoque de sistemas nacionales de innovación...” (Sagasti, F., 2011: 142).

Un sistema regional de innovación: Silicon Valley y la polémica sobre el papel del Estado en su origen y desarrollo

Dentro de la literatura sobre los sistemas nacionales de innovación y casi desde sus comienzos, se empezaron a estudiar con atención lo que se llamó los sistemas regionales o locales de innovación, es decir, las estructuras y flujos de relaciones entre empresas, centros de I+D y autoridades públicas que facilitaron el florecimiento de un ambiente de innovación, creatividad y éxito económico consecuente dentro de una zona geográfica acotada. El caso posiblemente más estudiado ha sido el de Silicon Valley, situado al sur de la Península y Bahía de San Francisco, en California.

El Valle, denominación esta que toma del Valle de Santa Clara, fue llamado Silicon Valley por primera vez en un artículo de 1971 en el diario *Electronic News*, por la gran cantidad de empresas fabricantes de chips de silicio que alojaba en esos momentos.

Actualmente, aloja toda clase de emprendimientos de alta tecnología informática y recibe una parte considerable del capital de riesgo de los Estados Unidos.

El interés de analizar aquí, aunque sea someramente, el caso de Silicon Valley radica no sólo en lo resonante de sus éxitos sino en que nos da la ocasión de confrontar dos visiones sobre los orígenes de estos éxitos. Según algunos, se trata de un caso en el que el factor determinante, el único, fue la creatividad de sus iniciadores y la afluencia de capital de riesgo atraído por esta creatividad. Según otros, sin desconocer esos factores, se debe resaltar también la importancia que tuvo la acción del Estado. Para la primera explicación, se trataría de un sistema en el que el Estado no ha tenido prácticamente influencia. Según la segunda, tendríamos un caso de funcionamiento del triángulo de Sabato, en

el que el Estado, al menos inicialmente, fue determinante en el establecimiento de las relaciones virtuosas que caracterizan a un sistema de innovación.

Un ejemplo de la primera explicación es la de Manuel Castells, uno de los mayores estudiosos de la Sociedad de la Información y el Conocimiento, que ha investigado profusamente el caso de Silicon Valley y ha dirigido a ello tesis de estudiantes suyos²¹⁸.

Según él, la acción del Estado norteamericano, a través de las acciones de la Marina en el Valle de San Francisco, existió pero no tuvo mayor relevancia en el surgimiento de lo que hoy es Silicon Valley. Este se debió exclusivamente al genio creativo de uno de los creadores de los semiconductores, William Shockley (quien recibió por ese descubrimiento el premio Nobel de Física en 1956 junto con otros dos investigadores). Shockley, por distintos motivos, sobre todo personales, decidió establecerse en Santa Clara, donde creó la empresa Shockley Semiconductors junto con otros siete jóvenes genios. Debido a su mal carácter, todos ellos abandonaron la empresa y empezaron a crear otras, primero Fairchild Semiconductors y luego se dispersaron sembrando las semillas de lo que fue después el valle: ahí surgió enseguida INTEL, obra de dos de aquellos jóvenes genios. Posteriormente se concitó el interés de los primeros capitales de riesgo, que terminaron de convertir el Valle en lo que es hoy.

²¹⁸ Seguimos su brillante exposición en el Seminario Internacional *Diálogo sobre el nuevo contexto para las políticas de CTI*, MINCYT/CIECTI, Buenos Aires, 28 de noviembre de 2014.

Según otra interpretación (de Steve Blank, *The secret History of Silicon Valley*²¹⁹), hubo otra creación previa del Valle: este empezó a alojar a la industria electrónica desde comienzos del siglo XX: la electrónica militar y la Universidad de Stanford jugaron un rol importante.

La bahía de San Francisco había sido un lugar mayor de investigación y desarrollo tecnológico para la Marina norteamericana. Un graduado de Stanford fundó la Federal Telegraph Corporation (FTC) en Palo Alto (el primer sistema global de radiodifusión), que firmó un contrato con la U.S. Navy en 1912. En 1933, una base naval en la zona se convirtió en Estación Naval Aérea, lo que llevó a muchas firmas a radicarse allí. Posteriormente fue la NASA la que ocupó esta estación y nuevas firmas llegaron (de Wikipedia, consultado el 03.04.2015).

Según Steve Blank, durante la primera guerra los aliados, al comprobar la superioridad aérea del Tercer Reich hacia el final de 1941, entendieron que la única solución era destruir la capacidad aérea alemana antes de poder invadir los territorios ocupados. Pero los alemanes tenían una poderosa red electrónica integrada de defensa, entre radares, cañones antiaéreos conectados a la red (que les indicaba cuándo disparar), luces buscadoras y cazas también provistos de radares, gracias a la cual un año más tarde habían destruido 40.000 aviones aliados (28.000 norteamericanos, 12.000 ingleses): podían interceptar las señales de radar de los bombarderos.

Pero un raíd comando aliado logró capturar el sistema electrónico y a los técnicos alemanes de una base. Con esto se pudo armar en Boston un laboratorio secreto de investigaciones de radio, con 800 técnicos, para la

²¹⁹ Disponible en <https://bit.ly/1vb4wYu>, consultado el 03.04.2015.

que Blank llama Guerra de Inteligencia y Electrónica de Señales (ELINT, Electronic Intelligence). El laboratorio fue dirigido por Frederick Terman, director de Investigaciones de Stanford.

Con esto pudieron destruir el sistema de defensa de radares alemán. Blank llama a Terman el primer padre de Silicon Valley: Terman había sido desde 1926 profesor de Ingeniería en Stanford (en 1946 fue designado decano), y entre otros logros había convencido a dos estudiantes, Hewlet y Packard, para que crearan una compañía, la primera compañía importante del Valle.

En 1946, al volver a Stanford, decidido a que esa universidad fuera considerada como primera línea por el gobierno, creó un laboratorio de microondas y electrónica: durante la guerra, Stanford sólo había recibido 50 millones de dólares de la Oficina de OSRD, que dirigía Vannebar Bush, contra 143 del MIT, 83 de Caltech y 38 de Harvard y Columbia. En 1946 en cambio había recibido el primer contrato de la ONR (the Office of Naval Research), dirigida por el mismo Vannebar Bush (ya cansado de la postergación que había sufrido su propuesta de 1945 de crear la NSF) y en 1959, Stanford era ya considerado como el MIT del Oeste y fue básico para la detección y anulación del sistema de radares soviético que amenazaba las misiones secretas de la aviación norteamericana. En colaboración con la antena gigante de Bell Laboratories en New Jersey y diversas agencias públicas, desarrollaron un programa, con base en el anterior ELINT, con la capacidad de Stanford en redes y la de Bell en microondas, para descubrir los secretos del sistema soviético de radares de defensa aérea. El laboratorio AEL de Stanford, que recibía la mitad de su presupuesto de la fuerza aérea, era la base principal de los programas.

De esta forma, el valle alrededor de Stanford se había convertido en un gran semillero de alta tecnología. Según Blank, Terman incentivaba a sus alumnos a iniciar empresas *start-up*, y a sus profesores a ser consultores de empresas; Terman fue el primer motor del emprendedorismo de la zona. Ya antes de la guerra, como dijimos, había incentivado a sus alumnos Hewlett y Packard a crear su propia empresa.

Para 1956 todo se había acelerado, Lockheed, el constructor de misiles, se situó en el Valle en ese año (llegó a tener cuatro años más tarde 20.000 empleados, mientras HP sólo tenía para entonces 3000).

En ese mismo año de 1956, sobrevino lo que Blank llama la segunda fundación de Silicon Valley, en lo que coincide con Manuel Castells: la creación, por William Shockley en 1955, de la compañía Shockley Semiconductors, sobre la base del descubrimiento hecho en colaboración, y que les valió a los tres investigadores el Premio Nóbel en 1956. Según Terman, Shockley era un “grandioso investigador, un fabuloso descubridor de talentos, y un horrible manager” (*great, awesome, horrible*). Fue así como creó Shockley su empresa de semiconductores, con los talentosos colaboradores que lo abandonaron poco después, para crear Fairchild Semiconductors; Noyce y otro de ellos, se separaron de nuevo y crearon INTEL. Fue así como nació el valle por segunda vez, esta vez como Silicon Valley.

Steve Blank grafica de esta forma la historia del Valle:



De la discusión del recuadro anterior sobre Silicon Valley, se puede destacar el rol continuado del Estado en su origen y desarrollo, a través de la demanda militar de

los Estados Unidos y de la presencia de la NASA (uno de los fundadores de la Universidad de la Singularidad, también en el Valle) así como también, por supuesto, la importancia de la Universidad de Stanford. Es cierto que el rol principal del Estado estuvo en crear la base de una industria electrónica sobre la que luego se elevó el sector privado. Algo así ocurrió en el corredor Washington-Baltimore con el desarrollo de la industria biotecnológica, impulsado por las investigaciones del Instituto Nacional de Salud (National Institute of Health, NIH) de Estados Unidos, en Maryland; lo mismo se dice que había ocurrido en el Japón cuando se decidió a abrirse a la tecnología occidental en la segunda mitad del siglo XIX: en un primer momento, las tareas de capacitación y las industrias, sobre todo de base, fueron creadas por el Estado, hasta que, una vez consolidadas, fueron transferidas al sector privado, sin dejar de existir, como se ha señalado como distintivo del desarrollo japonés, y asiático en general, una fuerte interacción entre capital privado, Estado y universidad: ¡el verdadero triángulo de Sabato!

4.7. Un resumen: crisis y renovación en las políticas de ciencia y tecnología en la última década del siglo XX

4.7.1. La renovación

La aparición del concepto de innovación en las políticas científicas y tecnológicas significó un progreso en la conceptualización del desarrollo tecnológico, como lo fue la introducción posterior del concepto de sistema nacional de innovación. Ambos conceptos habían sido puestos de relieve por la Escuela de Pensamiento Latinoamericano, y prefigurados en la figura del triángulo de Sabato. Justamente,

por esta misma época, grupos académicos²²⁰ habían recreado el mismo concepto del triángulo con la más moderna figura de la triple hélice (la geometría dejaba paso a la biotecnología)²²¹. Sin embargo, de la triple hélice lo que realmente preocupaba a muchos académicos que abrazaron el concepto es la relación entre los dos vértices academia – empresa. En cambio, el concepto de sistema nacional de innovación incluía ya en forma importante al Estado, algo que había empezado a ocurrir por esos tiempos.

La mitad de la década de 1990 fue un momento de quiebre: por un lado el comienzo de la década había sido el momento cumbre del neoliberalismo (recordemos a Menem, Collor de Melo, Salinas de Gortari y tantos otros en América Latina), pero en el Norte algo empezaba desde su comienzo mismo a resquebrajarse: después del desprecio por el Estado de Reagan y Thatcher, la reacción comenzó a hacerse sentir. El papa Wojtila se dio cuenta, después de haber contribuido a la caída del imperio soviético, del peligro de un capitalismo sin frenos. Tony Blair, ya desde 1994, apoyado en su mentor, Anthony Giddens, proponía una tercera vía, que no llegó a cuajar (algo parecido hizo Clinton desde 1992, asesorado por Robert Reich). En el mundo comenzaron las protestas antiglobalización, ya desaforadas desde mitad de la década.

En el campo de las políticas de ciencia y tecnología ocurría algo parecido: la aparición del concepto de sistema nacional, con la inclusión del gobierno como pieza esencial, ya que no única, representó también una reacción. Las políticas industriales todavía estaban proscriptas, pero empezó a haber una sensibilidad mayor hacia la importancia del

²²⁰ Leydersdorf, L. (1998).

²²¹ Los participantes en la red de la Triple Hélice reconocieron no hace mucho que esa figura representaba prácticamente lo mismo que el triángulo, pero también afirmaron que no habían oído hablar de él. Como dice Francisco Sagasti, en Sagasti, F. (2011):122-123, “el ‘triángulo de Sabato’... reapareció en la región hacia el año 2000 en la concepción de la ‘triple hélice’ de relaciones entre universidades, industria y gobierno”.

Estado. No hay que olvidar que la Unión Europea estaba embarcada en sus Programas Marco de Ciencia y Tecnología, lo que significaba una presencia cada vez más importante de un poder superestatal, lo que implicaba la necesidad de la presencia de los Estados nacionales como estímulo para el desarrollo tecnológico. Aunque más no fuera que por la importancia de regular las comunicaciones, pieza clave en las TIC, se empezaba a reconocer que el Estado debía tener un lugar. Los poderes judiciales hacía tiempo que en los países avanzados constituían el único freno frente al crecimiento de los monopolios, bajo el argumento general de que limitaban la creatividad²²². Por otro lado, en el campo de la biotecnología, tampoco se podía negar la importancia que habían tenido los National Institutes of Health de los Estados Unidos en su desarrollo, lo mismo que se debía reconocer el papel jugado por el Estado en la secuenciación del genoma humano, por más que Celera y su creador, Craig Venter, un antiguo investigador público, hayan recibido después el aura de pioneros.

²²² En los años 80, De Lorean criticó en un libro de título por demás sugestivo, *On a clear day, you can see General Motors*, que el gigantismo de corporaciones como la General Motors impedía la creatividad. Lamentablemente, su intento por un nuevo modelo de auto, el De Lorean, fue frustrado por sus dificultades financieras que lo llevaron a la cárcel. De su intento sólo quedó el modelo de auto que rompió la barrera del tiempo en el film *Back to the Future*. Desde un ángulo opuesto, desde el movimiento ambientalista, Hazel Henderson, la futurista que había empezado en el mítico Office of Technology Assessment del Congreso de los Estados Unidos en los 70, en diversos libros criticó el gigantismo de las corporaciones, que comparó con el que llevó a la desaparición de los dinosaurios; llevó al extremo la comparación, al mencionar que los restos de los dinosaurios estaban alimentando con energía barata el gigantismo de la actual sociedad de consumo. Fueron muy populares sus libros *Creating alternative Futures. The End of Economics y The Solar Age*.

4.7.2. Las dificultades de la renovación: la teoría evolucionista de la innovación, subsumida por el credo neoliberal

Sin embargo, el concepto de sistema nacional de innovación, lo mismo que la teoría evolucionista de la innovación fueron en un principio subsumidos, en el terreno práctico de las políticas, dentro de las ideas neoliberales todavía reinantes: dentro del sistema lo que valía destacar era la importancia de la creatividad: y ahí surgió, también como resurrección del concepto schumpeteriano del empresario innovador, el término de “emprendedorismo”, traducción del que ya se había empezado a difundir en el mundo entero, de “entrepreneurship”. Por supuesto que esto era importante, y era lo que había empezado a mostrar al mundo la revolución del Pensamiento Latinoamericano de los 50-70, a partir de sus emprendimientos tecnológicos. Pero esto ahora estaba subsumido dentro de las políticas neoliberales que minimizaban el rol del Estado. La tecnología volvía a ser una variable exógena, que debía surgir de la mentalidad del emprendedor, y esta requería de una libertad amplia de restricciones públicas: la oportunidad de negocios lo haría todo si se dejaba libertad al emprendedor²²³. Lo importante era el plan de negocios, como se recomendaba en las reuniones de los Foros de Capital de Riesgo y reuniones para promover el emprendedorismo.

Hay un paso sutil, pues, entre los logros indudables de la escuela de Sussex y de la economía de la innovación y su apropiación por el *élan* neoliberal de la época. Este paso se dio al centrar la atención del proceso de innovación

²²³ Así surgió también la importancia del capital de riesgo: es decir, fuera de la acción del Estado, la presencia de capitalistas emprendedores que descubrieran la potencialidad de virtuales emprendedores nuevos y los dotaran, vinieran de la academia o de la empresa, con capitales, pero también con una visión y prácticas de gestión empresarial. Así surgieron, con la aparición de Internet desde 1994, las olas de las punto.com y su éxito en Nasdaq, como así también a fin de siglo su caída brutal.

exclusivamente en la empresa privada y minimizar el papel del Estado. En el mundo desarrollado esto se dio como secuela de las políticas impuestas por Reagan y Thatcher. En América Latina contribuyó a ello la disminución real del rol del Estado, efecto de las crisis de la deuda y de los ajustes continuos impuestos por la ortodoxia económica y por el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial (este último después de la salida de su presidente McNamara al comienzo de los 80 y su cooptación por el ala neoliberal personificada en su posterior presidenta Anne Krueger).

Una vez instalado este panorama, se creó el nuevo paradigma: las políticas, que debían quedar reducidas al mínimo, consisten en un apoyo horizontal a las empresas y a los investigadores. Una especie de apoyo infraestructural: en el pensamiento liberal clásico, este apoyo permitido al Estado consistía en la creación de infraestructura física y en la educación. Este apoyo se amplió ahora a la infraestructura científica y tecnológica.

No se puede hablar de políticas sectoriales, no se pueden seleccionar sectores (como hicieron Japón y Corea): se erradicó la política industrial, primero en Estados Unidos, que transmitió esta sensación al resto del mundo. Lo que importa entonces son las políticas de innovación horizontales: esto significa lanzar “al boleo” subsidios, a través de convocatorias competitivas, para que las empresas de “clase mundial”, apoyadas por centros de excelencia, lleguen con innovaciones al mercado: no importa que sean armas, condones o alimentos sofisticados (cuanto más sofisticados mejor, se puso de moda la farándula).

Así se diseñó por los organismos internacionales, gracias a sus créditos a los países, la modalidad de fondos competitivos para la investigación y la innovación, que también mencionábamos antes.

Es cierto que junto a la calidad en la presentación de los proyectos, asegurada en el papel por las evaluaciones de pares, se buscaba también la pertinencia, más en la investigación que en la innovación, pero estaba prohibido

promover sectores determinados, planificar la producción, sea para buscar mercados o para producir bienes de consumo básico más económicos y mejores.

En particular, los europeos, padres de la política científica, a quienes América Latina ha tratado todo el tiempo de imitar, en su complejo de seguidores de los Estados Unidos no se dieron cuenta de que la fortaleza de los Estados Unidos, a pesar de su oposición a que se establecieran políticas industriales, estuvo en su política industrial: es decir, la política industrial militar iniciada durante la Guerra Mundial: la tecnología salió de allí, la prospectiva nació al servicio de la industria armamentística y espacial, hasta el movimiento de la calidad total salió de las normas militares de Estados Unidos, que luego Deming transportó al Japón cuando las empresas civiles de Estados Unidos, en su confianza ilimitada en su poderío, no se preocupaban por la calidad ni por la satisfacción del cliente. Sólo Japón y los países del Este asiático se preocuparon por imitar a Estados Unidos en establecer políticas industriales. Incluso actualmente la mitad al menos de la inversión en ciencia y tecnología en Estados Unidos es para investigaciones militares o relacionadas.

Las políticas de innovación, ciencia y tecnología, implementadas en los 90 como de "state-of-the-art" en América Latina (Fondos, Agencias), promovidas desde los organismos internacionales, primero OCDE, luego Unión Europea, BID y Banco Mundial, han estado impregnadas de estos principios, supuestamente corolarios de la economía de la innovación: en realidad, transmitidas por políticas antiestatistas, disfrazadas del ropaje científico de la economía de la innovación.

El resurgir conjunto en el nuevo siglo de las políticas... y de la prospectiva tecnológica

5.1. Reacción frente al neoliberalismo de la última década del siglo XX

La mitad de los 90 marcaron, como dijimos en el capítulo anterior, el comienzo de una reacción. Hablamos ahí de las manifestaciones y el movimiento antiglobalización. También de la aparición de gobiernos más centristas en el mundo desarrollado (Blair, Clinton, etc.) y el reconocimiento del rol (aunque subsidiario) del Estado, hecho que también había aparecido con el nuevo concepto de los sistemas nacionales de innovación. En América Latina los gobiernos neoliberales estaban en su apogeo y recién mostrarían su fracaso rotundo al final de la década. Pero en el mundo desarrollado se iniciaba una reacción. Ricardo Petrella, un protagonista de la prospectiva europea (el director del primer gran proyecto prospectivo europeo de los 80, FAST, y gran amigo de América Latina, mencionado aquí en varias ocasiones) había abierto el camino dentro del mundo de la ciencia y la tecnología, con su libro *Límites a la competitividad* (*Limits to competitiveness*), título que remedaba el del viejo libro del Club de Roma, *Limits to Growth*.

Es que, con la globalización, la competitividad se había convertido en la palabra mágica de las naciones. Lo que la productividad (el fordismo) había sido al comienzo del siglo XX, fue la competitividad en su final: había que ser

competitivos. En un mundo globalizado, dominado por las grandes redes de producción y comercialización, en manos principalmente de las grandes empresas transnacionales (ETN), los países sólo podrían sobrevivir si eran competitivos. Esto suponía toda una serie de condiciones: equilibrios macroeconómicos, custodiados por el FMI y el Banco Mundial; estabilidad jurídica para las inversiones de las ETN; aceptación de las normas de la nueva Organización Mundial de Comercio, que había venido a sustituir a las interminables rondas de comercio internacional (Doha, Uruguay, etc.); inserción inteligente en las redes globales de producción y comercialización; apoyo gubernamental apenas para las infraestructuras necesarias, físicas, educativas y también ahora para la investigación científica y tecnológica. Se requería de todo esto, pero también de mucha creatividad –y suerte–, para mantener todos estos equilibrios y poder formar parte de las redes globales, aprovechando las oportunidades de terciarización (*outsourcing*) y demás, que ellas ofrecían, de modo de poder ser competitivos, es decir que las balanzas de cuenta corriente del país fueran regularmente positivas. Por supuesto, nada podía impedir crisis periódicas (al fin y al cabo, desde Marx fueron el signo distintivo del desarrollo capitalista), como se dieron en 1994 y 1998, en forma bastante distribuida en casi todo el globo. En muchos casos, estas crisis eran efecto de decisiones de las ETN para abrir o cerrar subsidiarias en un país o en otro. Se comenzó a discutir la paradoja de los tiempos modernos, en que las empresas eran más fuertes que los gobiernos, que debían competir para atraerlas. Y finalmente, muchas de estas crisis tuvieron su origen en burbujas financieras: la financiarización de la economía mundial se hizo un hecho, a partir de las desregulaciones de los mercados financieros en los 80 y 90; se empezó a hablar de que se había terminado la economía de la producción para dar paso a la economía de las finanzas. Más tarde se habló de la economía casino (el que gana se lleva todo), aunque esto se refiere a otro hecho,

la desigualdad en los ingresos y sus causas; y recientemente nos explica Pickety, al parecer con cifras inobjetables, que los que ganan son “los hijos de papá”.

Para los países periféricos, todo esto se traducía en que había que volver a las viejas recetas frente a las periódicas restricciones externas: devaluaciones, ajustes y pérdida del poder adquisitivo de los salarios, hasta poder volver de nuevo al sendero (precario) del crecimiento.

Todo esto significaba la lucha por la competitividad. Y esto se arrastraba también a los objetivos de las políticas científicas y tecnológicas, a través de la innovación: había que contribuir a la competitividad del país a través de estas actividades.

5.1.1. Un adelantado en la región: el Grupo de Lisboa y su obra *Límites a la competitividad*

Mencionamos los aportes de Ricardo Petrella y su Grupo de Lisboa, entre tantos grupos antiglobalización o simplemente enfrentados a los excesos del neoliberalismo reinante, por la relación estrecha que él había mantenido con América Latina, a través de los proyectos PTAL (de Amílcar Herrera) y Escenarios Regionalizados, mencionados en el capítulo 2. Ricardo Petrella, preocupado, pues, por el auge del neoliberalismo reinante y de su credo de la competitividad a toda costa, apoyado por la Fundación Gulbekian, había creado al comienzo de los 90 lo que llamó El Grupo de Lisboa, conformado (a la manera del Club de Roma) por académicos, empresarios, organizaciones ambientalistas y políticos: entre estos se incluían el expresidente portugués Mario Soares y el príncipe Alberto de Bélgica. El Grupo de Lisboa tuvo como objetivo principal el análisis de las consecuencias económicas, sociales y políticas del fenómeno de la globalización; entre ellas se destacaban cuatro problemas fundamentales: los problemas de diferencias en la distribución del ingreso a lo largo de todo el mundo, las diferencias crecientes entre el Primero y el Tercer Mundo, los

problemas de gobernabilidad y la presión sobre los recursos naturales y el medio ambiente. Según el Grupo, ante estos hechos, era necesario contribuir a la generación de *contratos globales* en cada uno de los problemas mencionados. Estos “contratos” se concebían en el sentido del Contrato Social rousseauiano, es decir, consensos sociales (“civilizatorios”) en torno a la necesidad de encontrar soluciones viables a esos problemas. Pero al mismo tiempo, deberían llevar a “contratos” específicos, es decir, a negociaciones globales particulares, del tipo de la Agenda XXI en el área del Desarrollo Sustentable y el Medio Ambiente, que el Grupo de Lisboa consideraba como un modelo de las negociaciones globales a apoyar.

Como base y fundamentación en estos propósitos, el Grupo de Lisboa publicó el libro *Limits to Competitiveness*, de autoría del mismo Ricardo Petrella, en 1993, es decir, casi en el momento culminante de la expansión del neoliberalismo en el mundo y en América Latina, y preanunciando la reacción que veníamos comentando.

Uno de los aspectos en los que insistía el Grupo de Lisboa era que estos contratos debían ser globales, es decir, debían llevar a algún tipo de entendimiento entre el Primero y el Tercer Mundo, uno de los cuatro problemas centrales que atacaba el Grupo. Justamente, de ahí vino la sugerencia del Grupo de Petrella de que se constituyera un grupo latinoamericano independiente, propuesta que él presentó y acordó con el grupo que se había formado en la Universidad Nacional de Quilmes (Buenos Aires, Argentina) en 1994, el Grupo REDES, en el Centro de Estudios e Investigaciones (CEI) bajo la conducción de Mario Albornoz²²⁴. El Grupo se constituyó formalmente en 1996:

²²⁴ A diferencia de la mecánica del Club de Roma, que conforma Capítulos en cada uno de los países adherentes, sean países desarrollados o subdesarrollados por igual, Ricardo Petrella propuso diferenciar lo que se hiciera en América Latina por respecto al Grupo de Lisboa. La raíz de esta estrategia estaría en que según él el Primer Mundo tiene una responsabilidad primaria en la generación de los problemas surgidos de la globalización y de la ins-

en la reunión inicial se difundió la versión española del libro manifiesto del Grupo de Lisboa, *Límites a la competitividad*²²⁵. Lamentablemente las actividades del Grupo de Buenos Aires quedaron paralizadas desde 1999, a raíz de la inestabilidad política e institucional argentina, sin que se haya podido iniciar la incorporación de otros miembros latinoamericanos.

Como base de su objetivo central de movilización en torno a la necesidad de negociaciones y contratos globales²²⁶ y para su mejor fundamentación, el Grupo de Buenos Aires, como el de Lisboa, tenía como actividad connatural a sus fines la del análisis prospectivo en torno a los grandes problemas de la globalización, para lo que se pretendía conformar redes de expertos y centros que hicieran estudios prospectivos orientados a los mismos fines.

5.2. El resurgir de la prospectiva tecnológica impulsado por nuevas políticas de ciencia y tecnología

Como veremos en este capítulo, la reacción global frente a los excesos del neoliberalismo reinante en el mundo se dio también en los ámbitos que estamos estudiando, las políticas de ciencia y tecnología y la prospectiva tecnológica.

tauración del nuevo orden mundial (el Consenso de Washington). La óptica de América Latina y del Tercer Mundo es por tanto distinta y debía tener sus propias estrategias.

²²⁵ Petrella, R. (1996).

²²⁶ En este sentido, la Coordinación del Grupo REDES participó en las actividades del Grupo de Lisboa, en particular en su iniciativa para un "Contrato Mundial del Agua", preparada en varias reuniones de expertos internacionales y hecha pública en la Exposición Universal de Lisboa en septiembre de 1998, bajo el auspicio de un Comité dirigido por el Dr. Mario Soares, primer ministro de Portugal y al que asistió el expresidente argentino Raúl Alfonsín.

La reacción fue casi simultánea en los dos ámbitos: muchas de las nuevas iniciativas que reseñaremos de prospectiva tecnológica se dieron, como veremos, a partir de renovaciones en las políticas de ciencia y tecnología (que ahora incluían a la innovación).

5.2.1. El porqué de este resurgir

Hasta entonces, en los años que llamamos de la crisis de las políticas y de la prospectiva, los organismos oficiales de ciencia y tecnología tenían bastante con gestionar el presente de sus cada vez más escasos presupuestos. Y se habían olvidado de mirar al futuro, por más que el desarrollo de las nuevas tecnologías hubiera sido un campo propicio para ello²²⁷.

Sin embargo, las empresas (y Japón) sí estaban haciendo planificación y prospectiva, con tanto más interés cuanto que el futuro del mundo parecía cada vez más incierto: científicos sociales difundían sus teorías de la incertidumbre, del caos, del riesgo, de la sociedad líquida...

Por otro lado, y por el mismo motivo seguramente, académicos, *think tanks* y gobiernos estaban desarrollando, como vimos en capítulos anteriores (especialmente en el capítulo 4, cuando hablamos de la crisis de la prospectiva) estudios sobre el futuro del mundo, desde los primeros sobre el año 2000 que empezaron a hacerse populares un par de décadas antes del fin de siglo. También vimos que los estudios que se continuaron haciendo en América Latina, sobre todo en México, Perú y Colombia, tenían esta misma

²²⁷ El desarrollo acelerado de las nuevas tecnologías constituía una invitación al pronóstico del futuro: la llamada "Ley de Moore" había introducido una especie de prospectiva tecnológica, que apuntaba hacia predicciones sobre el futuro de la informática y de las nuevas tecnologías. Biotecnólogos, informáticos, y hacia fin de siglo los nanotecnólogos hacían casi ciencia ficción sobre el futuro de sus disciplinas. Y eso que todavía no había llegado la fiebre (la *hype*) de la convergencia NBIC (Nano-Bio-Info-Cogno). Seguramente esto influyó en el despertar de los estudios de prospectiva, porque gran parte de estos primeros estudios trataban sobre estas tecnologías.

orientación global sobre el futuro de sus países, lo que los había llevado, además, a cultivar la prospectiva territorial (sobre todo en México y Colombia).

Por eso, cuando se empezó a resquebrajar la confianza en el edificio de la ortodoxia neoliberal, las políticas científicas del mundo desarrollado primero, y después de todo el mundo, comenzaron a renovar sus preocupaciones: a la denuncia de Petrella contra el evangelio de la competitividad se le unió la convicción de que había urgentemente que enfrentar los nuevos desafíos del mundo, en gran parte vinculados con la nueva revolución tecnológica que se acercaba. Fue así como las políticas de ciencia y tecnología despertaron al mismo tiempo que sus preocupaciones por el futuro y por la prospectiva.

Ejemplos no faltaban, y de organismos oficiales mundiales, y en problemáticas que cada vez más tenían que ver con la tecnología. En efecto, por no hablar de las predicciones económicas, que organismos como la OCDE, el FMI y el Banco Mundial publicaban periódicamente desde tiempo atrás (en general predicciones de corto plazo), desde distintos campos y sectores instituciones internacionales y organismos nacionales llevaban ya algún tiempo elaborando estudios de prospectiva.

Un ejemplo clásico es el de las proyecciones del Cambio Global, que, discutidas en un principio, habían llevado a modelos de muy largo plazo del calentamiento global y de los peligros de extinción de la capa de ozono de la atmósfera.

Pero este ejemplo se multiplicaba en otros campos. En el campo de la energía, relacionado como el que más con la problemática del medio ambiente, el Consejo Mundial de Energía (World Energy Council) había publicado en 1994 su libro *Energías para el mundo del mañana. Las realidades, las opciones reales y la agenda para lograrlas*, y en 1995 *Perspectivas energéticas globales hacia el año 2050 y más allá*. La

Organización Internacional para la Energía (IOEA) empezará a publicar poco después sus Outlooks anuales o bianuales de previsiones sobre fuentes y demanda de energía.

Por su parte, el World Watch Institute, de los Estados Unidos, publica en 1993 su obra *Tablero de control del planeta*, y poco después iniciaría sus prestigiosas publicaciones anuales World Watch Outlook, que serían como alertas para un futuro cada vez más incierto.

En el campo de la agricultura, la FAO publica en 1995 su informe *Agricultura mundial. Horizonte 2010*, y desde entonces elabora previsiones sobre el futuro de la producción agrícola mundial y sus problemas, uniéndose a otras organizaciones como el USDA y la OCDE como fuentes básicas de previsiones de producción y comercialización de alimentos en el mediano y largo plazo. El IFPRI (International Food Policy Research Institute), creado en 1975, elaboró en 1993 su estudio *2020 Vision for Food, Agriculture and the Environment*, sobre cuya base convocó en 2001 a una conferencia mundial. En forma más cualitativa, el Consorcio CGIAR (Consultative Group for the International Agricultural Research)²²⁸, la organización internacional responsable de la conducción de los quince centros internacionales especializados en los principales productos agrícolas²²⁹, ha venido evaluando la evolución y las tendencias de la agricultura y de la producción de alimentos a nivel mundial, así como de las tecnologías clave para la producción primaria y el procesamiento.

²²⁸ El Consorcio CGIAR, creado en 1971 como Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional, y actualmente, desde la reforma de 2009, organización internacional formada por un Consorcio y un Fondo CGIAR, tiene como misión promover la investigación agrícola para un futuro con seguridad alimentaria integrando y coordinando los esfuerzos de los que financian investigación y de los que la ejecutan. El Consorcio CGIAR está formado por el Directorio del Consorcio, la Oficina del Consorcio y los Centros de Investigación (actualmente 15, en 1971 eran 4), que son miembros del Consorcio.

²²⁹ Entre ellos hay 3 en América Latina, el del Maíz en México, el de Agricultura Tropical en Colombia y el de la Papa en el Perú.

Similares iniciativas se fueron tomando por distintas organizaciones en otros ámbitos, como la salud, las comunicaciones, etc.

Y de repente, la prospectiva explotó. Entre las organizaciones de todo tipo que, sobre todo con el nuevo milenio, han ido realizando estudios de prospectiva, podemos citar las siguientes.

Iniciativas mundiales en prospectiva y prospectiva tecnológica en el nuevo milenio

– En primer lugar, cabe citar los informes *Global Trends*, elaborados por el National Intelligence Council²³⁰ de los Estados Unidos, y presentados a los presidentes electos previamente a su asunción: entre ellos el *Global Trends 2010*, elaborado en 1996, *Global Trends 2015*, elaborado en 2000 y, más recientemente, *Global Trends 2030*, de 2012. En estos documentos tienen un papel especialísimo los nuevos avances tecnológicos. Constituyen una obra de referencia para todo el que desee hacer prospectiva tecnológica, desde 1996.

– La Oficina Ejecutiva de Ciencia y Tecnología del presidente de los Estados también eleva informes al presidente, donde se hace una prospectiva del futuro de la ciencia y la tecnología en el mundo y los campos donde ese país deberá hacerse fuerte. Se destaca el reciente informe de 2010, *Designing a Digital Future*.

– La National Science Foundation (NSF), que años antes había venido elaborando sus Outlooks en ciencia y tecnología, incursionó de nuevo en prospectiva con

²³⁰ El National Intelligence Council de Estados Unidos, de acuerdo con Wikipedia (página visitada el 24.02.2015) es un centro de pensamiento estratégico, dentro de la Comunidad de Inteligencia; su finalidad es proveer informaciones a los *policymakers*; depende del director de Inteligencia Nacional, quien a su vez es el asesor principal del presidente en materia de inteligencia. Su principal actividad es la elaboración de los *Global Trends*.

su famoso estudio sobre la Convergencia NBIC, que comentaremos después, por el interés que ha despertado en todo el mundo, y también en América Latina.

– La Corporación RAND, donde tuvo su origen la prospectiva tecnológica, se ha ido dedicando cada vez más a estudiar el futuro de las tecnologías emergentes. En particular, su división “National Security Research” contribuyó a los informes *Global Trends* del National Intelligence Council arriba mencionados, en particular el de 2000, con un informe sobre las nuevas tecnologías, publicado como *The Global Technology Revolution*²³¹. En 1995 había publicado un estudio especial sobre el futuro de la Nanotecnología²³².

– En 1998, la APEC (Cooperación Económica del Pacífico Asiático) creó en Bangkok, Tailandia, su famoso APEC Center for Technology Foresight, antes mencionado, dirigido por el director del Centro australiano de Prospectiva, Roy Johnston. Es un centro de referencia para la formación de prospectivistas y el desarrollo de estudios en cooperación.

– La UNESCO también incursionó en prospectiva, entre otras iniciativas con una reunión en Budapest en 1999 sobre los desafíos del milenio. Más recientemente, en 2012, ha publicado *Global Water Futures 2050*.

5.2.2. Resurge la prospectiva tecnológica en el mundo, en el marco de las políticas de ciencia, tecnología e innovación

Holanda fue uno de los primeros en iniciar en la década de 1990 esta nueva onda de estudios de prospectiva tecnológica, lo que parece natural dada la experiencia en prospectiva de ese país, particularmente a raíz de los ejercicios de

²³¹ Disponible en <https://bit.ly/2ziSRTh> (consultado el 20.07.2015).

²³² Nelson, M. (1995).

escenarios de la Corporación Shell²³³. Y fue una iniciativa política: en este caso, fue el Ministerio de Economía quien la tomó, contrató el trabajo que después se hizo clásico sobre prospectiva tecnológica de Irvine y Martin²³⁴ y realizó una serie de estudios sectoriales de prospectiva, con la metodología de escenarios. Le siguió el mismo Ministerio de Ciencia y Tecnología, quien creó en 1992 un Comité Directivo de Prospectiva, coordinando diversos estudios, con la misma metodología.

Poco después siguieron otros países europeos, también por iniciativa de sus organizaciones relacionadas con la ciencia y la tecnología. Estos habían empezado a interesarse por las actividades de Japón en prospectiva tecnológica, que, como habíamos dicho, se habían iniciado en 1971 con su primer Delphi. El STEPI de Corea del Sur había realizado ya en 1992, a imitación de Japón, su propio Delphi.

Así, en 1993, el Instituto alemán Fraunhofer para la Investigación de Sistemas e Innovación, realizó para el Ministerio Federal de Investigación y Tecnología, el primer estudio Delphi sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología en Alemania, basado en el quinto ejercicio japonés²³⁵. Poco después se intentará en Francia un ejercicio similar, que tratará de establecer una comparación entre Francia y Alemania y con los resultados de los Delphi japoneses. Esta iniciativa no prosperó, de modo que después cada uno de estos dos países se dedicó a realizar sus propios ejercicios en forma independiente.

En el mismo año de 1993, la Comisión Europea crea en Sevilla, España, su séptimo Centro Europeo de Investigación avanzada (European Research Centers) dedicado a la prospectiva tecnológica, el Institute of Prospective Technological Studies (IPTS). Inmediatamente, el Instituto organiza, junto con el Laboratorio para la Investigación en

²³³ Como se menciona en el capítulo 2, 2.9.

²³⁴ Irvine, J. (1989).

²³⁵ Datos tomados de Antonio Alonso Concheiro, o. c.

Prospectiva, Estrategia y Organización (LIPSOR, el Centro que publicaba los trabajos y manuales de Michel Godet) una reunión sobre “Métodos y Herramientas en prospectiva estratégica: retrospectiva y perspectivas”. Como resultado de la reunión se crea la red *Profutures*, dedicada a la metodología prospectiva aplicada. El Instituto, además de realizar estudios de futuro y de evaluación tecnológica para las instituciones europeas, se orientó desde sus comienzos a constituir redes de los principales centros europeos y mundiales, con los que realizó muchos de sus estudios, y a estudiar las metodologías empleadas.

A partir de este momento, y basados en las experiencias mencionadas, a través de programas integrales o por ejercicios individuales, las iniciativas de los organismos de ciencia y tecnología de todo el mundo, se multiplicaban.

Una nueva ola de proyectos de prospectiva tecnológica en el mundo desarrollado

– En 1993, el gobierno de Gran Bretaña publica su Libro Blanco *Volviendo realidad nuestro potencial (Realising our Potential)*, en el que se anuncia la iniciativa de crear un Programa de Prospectiva (o Previsión, *Foresight*) Tecnológica (the United Kingdom Foresight Program, o UKFP), que existe hasta nuestros días. Gran Bretaña se constituyó así en el pionero de la nueva avanzada de programas de prospectiva tecnológica propiamente dichos en los países de la OCDE (los Delphi recién mencionados de Alemania y Francia todavía no constituían programas como tales).

– En 1994, el UKFP publicará sus primeros informes prospectivos: *Gran Bretaña: El ejercicio de la prospectiva tecnológica consagrada a la Química* y *Gran Bretaña: El ejercicio de la prospectiva en el sector de la salud y las ciencias de la vida*.

– En 1997, el Ministerio de Industria español crea el Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI), que dos años más tarde se convertiría en la Fundación OPTI. Este Observatorio comenzó a realizar ejercicios Delphi en ocho de los sectores industriales considerados más relevantes para su país. Ejerció una gran influencia en los países latinoamericanos, a través de la iniciativa de ONUDI que reseñaremos más adelante.

– Por esos años, y por un efecto de imitación, comenzaron a popularizarse los estudios Delphi en todo el mundo (era la técnica que se estaba empleando en casi todos estos casos iniciales): en Hungría en 1997, bajo Atila Havas, en Suecia en el mismo año, en Irlanda en 1998, en Austria en 1998-99. En cambio, en Australia el Consejo de Ciencia y Tecnología creó, en 1996, un Programa de Prospectiva, utilizando en este caso escenarios.

– El Instituto europeo de Sevilla, IPTS, hizo al comienzo de siglo un análisis de los ejercicios de prospectiva tecnológica, principalmente Delphis, realizados en el mundo principalmente por organismos de ciencia y tecnología, contándose cerca de 200. Recientemente, se ha calculado que llegaban a 600.

– A estas iniciativas podemos añadir la creación en 1994 del Millennium Project (proyecto Milenio), creado por decisión del Consejo Americano de la Universidad de Naciones Unidas, en colaboración con el Instituto Smithsonian y el Grupo Futuros Internacional (Futures Group International). Se hicieron cargo de la dirección, que mantienen hasta hoy día, Theodore J. Gordon, un histórico de la prospectiva de la Corporación RAND, y Jerome C. Glenn. El Proyecto Milenio adoptó para sus estudios, de carácter mundial, la metodología Delphi. Si bien su campo de estudio era el de los

problemas futuros de la humanidad (más tarde plantearon los 15 desafíos mundiales, adoptados de los objetivos del Desarrollo del Milenio para 2015 que había propuesto Naciones Unidas), incluía muchos aspectos tecnológicos, y en 2001-2002 elaboró un estudio especial sobre el futuro de la ciencia y la tecnología (*Future Issues of Science and Technology*). En 2006 elaboró un Delphi sobre el futuro de la energía. Pocos años después de su creación, primero en Cuba en 1996 y posteriormente en Argentina, se crearon Nodos del Proyecto, de los que hablaremos después.

5.3. Vuelve la prospectiva tecnológica a América Latina: el Programa Regional de ONUDI

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), que había ido registrando el volumen que tomaban todas estas iniciativas mundiales, comenzó a explorar las posibilidades de organizar un Programa Regional de Prospectiva Tecnológica para América Latina. Organizó una primera reunión en acuerdo con la Academia Nacional de Ciencias, de Bolivia, en Santa Cruz de la Sierra, donde se definieron pautas para un proyecto de estudios y capacitación, la iniciativa IPROTEC (Iniciativa de Prospectiva Tecnológica). El proyecto (según Antonio Alonso Concheiro) no prosperó por problemas internos de ONUDI. Una segunda reunión fue organizada en 1999 en Cochabamba, convocada también conjuntamente por ONUDI y por la Academia de Ciencias de Bolivia, organizada por su presidente, Carlos Aguirre, antiguo jefe del Grupo Tecnológico de la Junta del Acuerdo de Cartagena, donde se definieron algunas pautas para un posible Programa Regional. Entre otras cosas, se discutió acerca de la traducción que se daría en castellano para el término inglés *foresight*, que

estaba siendo aceptado por muchos países como el oficial para los estudios de futuro. En algunas ocasiones se estaba utilizando “previsión”, más cercano al término inglés. Finalmente se aconsejó traducir *foresight* por “prospectiva”, dado que *foresight* tenía para el ambiente latinoamericano la connotación de pronóstico o predicción, algo que la moderna prospectiva ha tratado siempre de evitar.

Finalmente, a fines de 1999 ONUDI aprobó la puesta en marcha de un Programa Regional de Prospectiva Tecnológica para América Latina, coordinado conjuntamente por dicho organismo y por el Centro Internacional de Ciencia y Tecnología (ICS, International Center for Science and High Technology) de Trieste. Para su lanzamiento, se convocó a una reunión en esta ciudad, en diciembre de 1999, donde se dio formalmente inicio al Programa.

Esta iniciativa es mencionada aquí en detalle porque dio el puntapié inicial, a partir del año 2000, a muchas de las actividades de prospectiva tecnológica en la región, que definitivamente se vio envuelta en la nueva ola de prospectiva que se estaba viviendo ya en muchos países desarrollados desde la década anterior.

En la Reunión de Trieste fueron invitados representantes de muchos países latinoamericanos, entre otros Argentina, Brasil, Colombia, Chile, México, Perú, Uruguay y Venezuela. Asistieron, por partes iguales, empresarios, académicos y agentes gubernamentales. En el seminario se presentaron las experiencias de muchos de los países que habían iniciado estudios prospectivos en la década anterior, entre ellos Austria, Alemania, Reino Unido, Corea del Sur, Suecia, Irlanda. También hicieron presentaciones algunos de los más reconocidos expertos internacionales, como Michael Keenan, de la Universidad de Manchester, Fabiana Scapolo, entonces en el Instituto de Prospectiva Tecnológica de la Unión Europea en Sevilla, y Harold Linstone, uno de los históricos de la Corporación RAND y fundador de la revista *Forecasting and Social Change*.

En la Reunión y en el Programa que surgió de ella tomaron parte activa los organismos nacionales de ciencia y tecnología de los países latinoamericanos. Lo mismo que estaba ocurriendo en el mundo, estos organismos comenzaron a revitalizarse y a tomar conciencia de que era necesaria una renovación de las políticas, a raíz de los cambios que se estaban dando en el mundo y de la importancia cada vez mayor que estaba tomando en ellos la revolución científica y tecnológica en curso.

Pensamos además que un hecho interno a los organismos de ciencia y tecnología se estaba removiendo. Hasta entonces, en los años que llamamos de la crisis de la prospectiva, tenían bastante con gestionar el presente de sus cada vez más escasos presupuestos. Pero de alguna forma, estos organismos, generalmente dirigidos por científicos de las ciencias físicas, exactas o naturales, en ocasiones ingenieros, siempre han albergado, precisamente para su gestión, a grupos de técnicos y profesionales, ingenieros ellos mismos o procedentes de las ciencias sociales, economistas, sociólogos, aun de las Humanidades. Muchos de estos profesionales, por profesión, estaban interesados en la planificación (no olvidemos que la planificación estratégica se había puesto de moda en los 90), incluso muchos de ellos tenían una mentalidad que se había empezado a llamar “progresista” (término por lo demás vago, que se ha podido aplicar a orientaciones muy distintas); su “progresismo” incluía la idea de la integración de la ciencia y la tecnología en las políticas de desarrollo de sus países (algunos los llamarían los “nostálgicos de los años 70”). Pues bien, en distintas ocasiones supieron tener el apoyo y la confianza de los directores de sus organismos. No es extraño, por tanto, que hacia final de siglo, animados por los desarrollos de la prospectiva en distintos contextos, empezara a cundir entre estos grupos la necesidad de volver a mirar al futuro.

5.3.1. Actividades del Programa Regional de Prospectiva de ONUDI en América Latina

A raíz de la reunión y en el marco del Programa Regional, financiado por el gobierno italiano y coordinado por ONUDI y el ICS, se iniciaron una serie de actividades en varios países de la región²³⁶. Las actividades continuaron por algo más de dos años, hasta la cancelación del proyecto por parte de ONUDI.

Para comenzar las actividades, en varios de los países se organizaron reuniones a las que asistieron expertos de algunos de los centros que habían expuesto sus experiencias en la Reunión de Trieste. Como se ve a continuación, estas se dieron en coincidencia con la renovación de las políticas de ciencia y tecnología que ya se habían empezado a manifestar en la región:

- En Argentina, el Proyecto fue dirigido por la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECyT), que en los últimos años había iniciado una renovación de sus objetivos y estrategias, bajo la conducción del Lic. Juan Carlos del Bello y había intentado dar forma a diversas iniciativas en prospectiva. En el marco del Programa de ONUDI y con su apoyo se creó un Observatorio de Prospectiva Tecnológica (OPTE). La crisis que sufrió el país a fines de 2001 significó la cancelación del proyecto y de la financiación de ONUDI.
- En Brasil²³⁷, su participación en el Programa de ONUDI se dio en paralelo a la revitalización del sistema de ciencia y tecnología que llevó a la reorganización del Consejo de Ciencia y Tecnología (CCT) en 1996, al establecimiento en su seno de una Comisión de Prospectiva, Información y Comunicación Internacional y a la creación en 2001 del

²³⁶ Los datos para estas actividades están tomados de los capítulos respectivos por países, del libro *Prospectiva na América Latina*, elaborado por los miembros de la Red Iberoamericana de Prospectiva (RIAP). Ver Dos Santos, D. (2009).

²³⁷ Ver capítulo sobre la prospectiva en Brasil, en Dos Santos (2009): 84 y ss.

Centro de Gestión y Estudios Estratégicos (CGEE), con lo que renacería en el sector público brasileño el interés por la prospectiva. Efectivamente, en el mismo año, la Secretaría de Asuntos Estratégicos del gobierno de Brasil lanza el proyecto Brasil 2020, con la participación decidida del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

- En Colombia²³⁸, país que como vimos en capítulos anteriores, había tenido una larga experiencia en prospectiva, especialmente tecnológica y territorial, después de un período de declive en los años 90, se dio también, como en el caso de Brasil y otros países, una revitalización del sistema de ciencia y tecnología, lo que permitió retomar con entusiasmo las actividades de prospectiva.
- En Perú²³⁹ su inclusión en el Programa Regional de ONU-DI fue debida a gestiones del entonces Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales (MITINCI). En 2001, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (hoy Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – CONCYTEC) creó la Oficina de Innovación y Prospectiva Tecnológica, que se hizo cargo del Programa.
- Uruguay se adhirió también al programa de ONU-DI, con el apoyo de la presidencia de la República, de la Dirección de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Educación y del Laboratorio Tecnológico de Uruguay (LATU).
- En Venezuela²⁴⁰, la participación en el Programa de ONU-DI tuvo lugar en el año 2000, por iniciativa del recién constituido Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT).

²³⁸ Ver capítulo de Colombia, elaborado por Javier Medina y Francisco Mojica, en Dalci Maria dos Santos (2009): 143 y ss.

²³⁹ Ver capítulo de Perú, elaborado por Fernando Ortega y Sandro Paz Collado, en Dos Santos (2009): 236 y ss.

²⁴⁰ Ver capítulo de Venezuela, elaborado por Freddy Blanco, en Dos Santos (2009): 252 y ss.

5.4. Efectos del Programa Regional de ONUDI y eclosión de los estudios de prospectiva y prospectiva tecnológica en la región latinoamericana

El Programa Regional de ONUDI no hizo más que facilitar un movimiento que ya se estaba gestando en la región. Pero sin duda contribuyó mucho en promover el intercambio de experiencias y la cooperación. Así, se facilitó la movilidad de investigadores seniors, que contribuyeron a dar sustento sólido a las iniciativas que iban surgiendo en distintos países y a la formación de sus cuadros. En este sentido, el colombiano Javier Medina tuvo un papel esencial en varios países, dictando cursos y formando a nuevos especialistas, lo que estuvo también realizando en su país, junto con Francisco Mojica, con el Programa colombiano de Prospectiva, auspiciado por COLCIENCIAS, y el de la Corporación Andina de Fomento (CAF). Poco después, el Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES) inició una serie de actividades en apoyo a la capacitación y a la difusión de la prospectiva en la región, como se comentará más adelante.

Fruto de esos intercambios, se decidió crear en 2002 la Red Iberoamericana de Prospectiva (RIAP), que en un momento llevó la designación de Red Iberoamericana de Prospectiva Tecnológica, dado que la mayoría de los primeros participantes de la iniciativa pertenecían a instituciones tecnológicas, como COLCIENCIAS en Colombia, CONCyTEC en Perú, el Centro de Gestión y Estudios Estratégicos de Brasil (en su mayor parte financiado por el MCT), el Ministerio de Ciencia y Tecnología de Venezuela, la Dirección Nacional de Ciencia y Tecnología (DINACyT) de Uruguay y la entonces Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECyT) de Argentina. Posteriormente se optó por el título de Red de Prospectiva, sin mayor especificación, al considerarse que, como en todo ejercicio de prospectiva, aunque se trate de estudiar el futuro de la tecnología hay que tener en cuenta todos los aspectos o dimensiones de los sistemas de ciencia y tecnología y sobre todo de innovación. Además, a medida

que ingresaron en la Red instituciones dedicadas a otras orientaciones de la prospectiva, se justificó este cambio de orientación de la Red²⁴¹.

En este contexto no se puede dejar de mencionar la creación y el funcionamiento entre 1999 y 2002 de la primera Red Latinoamericana de Prospectiva, organizada por expertos como Francisco José Mojica de Colombia, Axel Didriksson de México, Fabio Gobart de Cuba y los coordinadores del primer Nodo Latinoamericano del proyecto Millennium, en el Centro de Estudios de Globalización y Prospectiva (CELGyP), creado en 1996 por Horacio Godoy, prematuramente fallecido (como mencionamos antes) dos años más tarde, y dirigido después por Miguel Ángel Gutiérrez y Eduardo Balbi. Esta red abarcaba distintos tipos de prospectiva, como prospectiva global (estudio de los futuros del mundo), prospectiva de la educación y prospectiva económica²⁴².

Otro punto que diferenció a la Red RIAP de esta Red Latinoamericana fue el surgimiento de aquella como *Red Iberoamericana*, abierta, por tanto, a grupos de la península ibérica²⁴³.

²⁴¹ Así por ejemplo, casi en el principio ingresa en la Red en 2003 la Dra. Guillermina Baena Paz, que acababa de fundar y coordinaba en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México un Seminario Permanente de Estudios Prospectivos.

²⁴² Por ello la RIAP surgió diferenciada de esta primera Red, por su orientación inicial tecnológica. La Red Latinoamericana dejó de existir al tiempo de la creación de la RIAP, probablemente al concluir el financiamiento de UNESCO, después de haber organizado cuatro importantes encuentros Latinoamericanos, en México, Ecuador, Brasil, Argentina y Cuba.

²⁴³ Esto se debió fundamentalmente a la participación, desde los primeros encuentros, de Pere Escorsa, antiguo profesor de la Universidad Politécnica de Catalunya hasta que formó, como *spin-off* de esta, la empresa IALE Tecnología, dedicada a estudios de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. Pere Escorsa había realizado varios estudios en América Latina a partir de su empresa IALE Tecnología, y fue el principal difusor en la región de la vigilancia tecnológica, habiendo creado una sucursal de su empresa en Chile, dirigida por Ivette Ortiz. Tendremos ocasión más adelante de mencionar las actividades de Vigilancia, cada vez más populares en la región y estrechamente vinculadas a la prospectiva, como el mismo Pere Escorsa lo subraya continuamente.

En 2004 la RIAP consiguió financiación del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CyTED), con lo que se constituyó en Red CyTED hasta 2008; Lélío Fellows Filho (del Centro de Gestión y Estudios Estratégicos, CGEE, de Brasil) fue nombrado su coordinador.

Todos estos hechos se sucedieron casi instantáneamente. En los años de la creación de RIAP se organizaron Jornadas de Prospectiva en Santa Cruz de la Sierra, en 2003, y en Antigua, Guatemala, en 2004, financiadas por la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI). Estas jornadas sirvieron para un doble propósito: formar a las nuevas camadas que se habían ido sumando en los países latinoamericanos a centros y programas de prospectiva, y reunir a los miembros de la RIAP²⁴⁴.

Multiplicación de actividades de prospectiva en los países de América Latina

– En 2003, en el Perú, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, la Pontificia Universidad Católica del Perú y la Confederación Nacional de Instituciones Empresariales Privadas de dicho país firmaron (el 11 de septiembre) el convenio *Prospecta Perú*, para la organización anual de congresos nacionales de prospectiva, y en esa misma fecha se celebró el Primer Congreso Nacional de Prospectiva Tecnológica, *Prospecta Perú 2003, Una visión hacia el futuro*. Esta iniciativa tuvo repercusión en todo el subcontinente, pues el título *Prospecta* fue adoptado por varios países para albergar sus congresos nacionales de prospectiva, y dio comienzo también a una serie de Congresos Internaciona-

²⁴⁴ Cuando el presente libro estaba terminando de redactarse, surge una nueva iniciativa de Red Iberoamericana, la Red Riber, creada en el marco del Proyecto Millennium, que propone integrar las redes e iniciativas de cooperación existentes en la región.

les “Prospecta América Latina”, que tuvieron sede en sus primeras ediciones en Perú mismo, en Colombia en 2010 y en Argentina en 2012.

– También en 2003 se constituyen en Ecuador la Red Ecuatoriana de Prospectiva Tecnológica y en Cuba la Red Cubana de Prospectiva, que se instala formalmente con una conferencia de Lelio Fellows Filho, del CGEE de Brasil y coordinador de la Red RIAP.

– En el mismo año, como ya se dijo antes, se funda en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México un Seminario Permanente de Estudios Prospectivos. Posteriormente (2009), se creó el Seminario Latinoamericano, dictado por videoconferencias, que tuvo gran influencia en la región, porque sirvió para formar gran cantidad de expertos en prospectiva y a difundir las principales ideas y realizaciones en los estudios de los distintos países.

– En 2004 se crea en la Universidad de Cuyo, Mendoza, Argentina, en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, un Centro de Estudios Prospectivos, dirigido por Luis Ragno y como subdirector Javier Vitale.

– En el mismo año, el Núcleo de Asuntos Estratégicos de la Presidencia de la República de Brasil inicia en Brasil el Proyecto Brasil 3 Tiempos (que se refiere a 2007, 2015 y 2022), que buscaba definir una estrategia nacional de largo plazo para Brasil, analizando siete dimensiones (institucional, económica, sociocultural, territorial, del conocimiento, ambiental y global). En esta iniciativa participan el MCT y el CGEE.

– En 2005 se crea en la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECyT), de Argentina, el programa Escenarios y Estrategias 2020, dirigido por la Lic. Alicia Recalde, directora de Planes y Programas de ese organismo. El programa dio lugar a una serie de proyectos, y fue determinante

en el establecimiento en el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, creado en 2007, de una Subsecretaría de Estudios y Prospectiva.

– Chile, a pesar de la participación de chilenos en la reunión de ONUDI en Trieste de 1999 (Joaquín Cordua entre otros, un histórico de la política científica y tecnológica en la región), no participó en el programa regional de ONUDI. Sin embargo, desde el Ministerio de Economía se creó en 2001 un Programa de Prospectiva Tecnológica (PPT), dentro del Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica²⁴⁵. Chile, que había recuperado la democracia en 1990, había tenido un crecimiento sostenido de su economía, pero se encontraba con una distribución del ingreso altamente desigual. El programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica se planteó el desafío de seguir creciendo con una distribución del ingreso más igualitaria. En este marco, el programa de prospectiva desarrolló 11 estudios²⁴⁶ sobre sectores prioritarios para el país entre 2001 y 2006. Fueron estudios que movilizaron a un gran número de expertos y, aunque incluían la previsión de las tecnologías del futuro, no se limitaron a lo tecnológico. Al concluir los estudios, el Programa se integró a la Secretaría Ejecutiva del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, que se creó en 2006, bajo la presidencia de Michelle Bachelet, elegida en ese año. Aunque no se realizaron nuevos estudios, la visión prospectiva quedó integrada en forma permanente a las políticas del país. A fines de 2014 se creó el Consejo Chileno de Prospectiva y Estrategia, bajo la presidencia de Sergio Bitar, antiguo ministro de Allende

²⁴⁵ Este párrafo está basado en el capítulo “La prospectiva en Chile” de Frances Wilson Bronfman, en Dos Santos (2006): 113 y ss.

²⁴⁶ Se comenzó con un estudio en 2001 sobre “Actividades económicas estratégicas para la Competitividad Internacional de Chile en 2010”, y siguieron estudios sobre la producción y exportación de vinos, la educación, la acuicultura, la biotecnología aplicada a la industria hortofrutícola y a la forestal, el *software* y algunos otros sobre temas transversales y regionales.

y director de un programa prospectivo de la Inter American Dialog. En el Senado chileno se creó también al mismo tiempo una Comisión de Prospectiva.

5.5. La prospectiva en América Latina en los últimos años

El desarrollo de la prospectiva que ha tenido la región en los años posteriores es conocido. Por lo demás, no se ha pretendido aquí hacer una historia de la prospectiva en América Latina, que sería una tarea importante por realizar (el aporte varias veces mencionando de Antonio Alonso Concheiro es un comienzo) sino de puntuar los acontecimientos más importantes de esta historia, referidos sobre todo a dos aspectos: las iniciativas de estudios prospectivos realizadas en cooperación entre grupos de los distintos países latinoamericanos y la relación de estas iniciativas con las políticas de ciencia y tecnología, en el marco de los modelos de desarrollo que se han ido implantando en la región. Solamente señalaremos aquí, pues, algunos aspectos de interés relacionados con estos dos temas.

• La preocupación metodológica

En 2004 se celebra en Sevilla, España, en el Instituto europeo para Estudios de Prospectiva Tecnológica (IPTS), un Seminario Científico UE-USA, el segundo organizado bianualmente por dicho instituto²⁴⁷ bajo el título: *Nuevos métodos de prospectiva (o previsión), pronósticos y evaluación tecnológicos (EU-US Scientific Seminar: New Technology Foresight, Forecasting and Assessment Methods)*. Los seminarios han continuado regularmente, cada dos años, recientemente se celebró uno en Bruselas, en

²⁴⁷ Disponible en <https://ec.europa.eu/jrc/en/institutes/ipts> (consultado el 20.07.2015).

noviembre de 2014, sobre el tema de lo que se convino en denominar *Future-Oriented Technology Analysis* (Análisis Tecnológico Orientado al Futuro, o Análisis de las Tecnologías del Futuro, también traducido como Tecnologías de Análisis del Futuro)²⁴⁸.

En estos seminarios han participado estudiosos latinoamericanos, que además han mantenido y mantienen contactos fluidos con los centros internacionales más importantes en prospectiva, como el mismo IPTS, el programa PREST de la Universidad de Manchester y el Georgia Technological Institute. Por tanto, la preocupación metodológica también se contagió al ámbito latinoamericano. En particular la corriente FTA (*Future-Oriented Technology Analysis*) ha concitado un interés general.

En un comienzo, en América Latina prendió la metodología, que preferimos llamar técnica de consulta a expertos, del cuestionario Delphi, que es la que había empezado a utilizarse en la mayoría de los estudios internacionales cuando el renacer de la prospectiva tecnológica a mitad de los 90.

Llama la atención que justamente esta opción por los Delphi surgiera en momentos en que se afianzaba en el mundo una nueva noción de la prospectiva, apartada de la idea de la predicción: la de que la prospectiva moderna no es predicción ni pronóstico, sino que por el contrario está basada en la convicción de que no hay un futuro predeterminado, sino muchos posibles (los futuribles introducidos en la literatura por la escuela francesa) y que no se trata de pronosticar el porvenir sino de mapear las distintas posibilidades de futuro para construir aquel que nos resulte más favorable o deseable (lo que supone una opción por el tipo de futuro que queremos). Sin embargo, esta técnica es útil, empleada con las debidas precauciones, para el pronóstico sobre el desarrollo de tecnologías específicas: fue por esta razón seguramente por lo que los países europeos

²⁴⁸ J. Medina (2006): 261.

y asiáticos la adoptaron para sus estudios de prospectiva tecnológica cuando se desató la nueva ola prospectivista al comienzo de los 90.

Poco a poco, fue amainando la pasión por los Delphi, aunque sigue utilizándose en muchos ejercicios de prospectiva tecnológica (según estudios recientes en una tercera parte de ellos). Pero los métodos preferidos actualmente son la consulta a expertos (el método básico de la prospectiva) y escenarios. El Método de Escenarios es probablemente el más utilizado recientemente en prospectiva, tanto que justamente a veces es confundido con la prospectiva misma, al menos con la prospectiva moderna.

- **La vigilancia tecnológica**

Las técnicas de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva (VT/IC) están siendo utilizadas cada vez más en el mundo y en América Latina, para el apoyo a los estudios de futuro. En América Latina estas técnicas entraron principalmente de la mano de Pere Escorsa, quien participó en la Red Iberoamericana de Prospectiva desde su comienzo en 2003.

Javier Medina propuso que prospectiva y vigilancia tecnológica (e inteligencia competitiva) serían dos elementos indisolubles de lo que se podrían llamar los Estudios del Futuro. Efectivamente, los descubrimientos o desarrollos tecnológicos que aparecen en las revistas científicas del momento darán lugar en el cortísimo plazo a patentes y estas a su vez originarán innovaciones en el corto a mediano plazo, por lo que estas técnicas son un insumo indispensable para el análisis prospectivo. Por otro lado, de un estudio de prospectiva puede concluirse, y es conveniente que se lo haga, un sistema de vigilancia e inteligencia, que ayude a ir detectando en el día a día, como una antena, los nuevos desarrollos que van surgiendo en el mundo. Esta antena, a su vez, con el tiempo podrá indicar temas clave sobre

los que se podrán ir haciendo estudios más exhaustivos de prospectiva, mirando al más largo plazo y con una consulta más amplia a expertos.

En el medio anglosajón se ha puesto de moda en los últimos años el concepto o metodología de *Horizon Scanning*, cercano, según parece, al usado un poco antes de *Environmental Scanning*, que a veces se da como traducción de “vigilancia”, la que a su vez se suele traducir como *surveillance*.

• Escenarios y planificación

Los escenarios, con su clásica tipología de escenarios tendenciales, pesimistas (hasta catastróficos) y optimistas (favorables, deseables, de éxito, o escenarios apuesta, pues de todas estas formas han sido llamados los escenarios favorables), tienen consigo el germen para la generación de estrategias que lleven a estos últimos escenarios. Al fin y al cabo, una característica de este método, como se ha señalado muchas veces, es que los escenarios no solamente consisten en la descripción de un futuro sino en la narración de la senda que llevará a ellos. Michel Godet llamó a su método, que incluía la construcción de escenarios, Prospectiva Estratégica. Esta tendencia tuvo gran influencia en América Latina: varios de los mejores prospectivistas de la región se formaron con Michel Godet en París y sus técnicas son utilizadas ampliamente.

La planificación estratégica, por su lado, puesta en boga desde los años 90, tuvo siempre un componente prospectivo, de mirar al futuro: propone por un lado definir la visión que se tiene de la organización en el futuro (dentro de la actividad, la primera del método, de definición de la misión-visión), aunque, a diferencia de los escenarios de la prospectiva, es una visión estática, del punto de llegada, y no incluye el proceso por el que se puede llegar a ella, cosa que luego se intentará hacer al definir objetivos y actividades,

etc.; por otro lado, el FODA incluye consideraciones de futuro, las oportunidades y amenazas, a partir del diagnóstico, dado por las fortalezas y debilidades.

Recientemente se está utilizando, dentro de los métodos prospectivos, el de los *Road Maps*, mapas u hojas de ruta, que describen el camino para llegar a un objetivo o escenario de desarrollo deseado. El CGEE brasileño, haciendo honor a su nombre, Centro de Gestión y Estudios Estratégicos, lo ha puesto en práctica y lo considera como uno de sus métodos habituales, que combina con los otros ya analizados más arriba. ONUDI organizó en 2010 un estudio prospectivo sobre los camélidos andinos y sus fibras, basado en un *roadmap*, en el que participaron Argentina, Bolivia y Perú, bajo la coordinación de la directora del Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI) español, Ana Morato.

Los *Road Maps* se iniciaron también, como otros métodos, como *Road Maps* tecnológicos, describiendo las trayectorias y combinatorias que seguirían diversas tecnologías, pero se han ampliado a otras clases de fenómenos. Y culminan con la definición de las estrategias necesarias para poder seguir la ruta óptima.

Una muestra del interés de los planificadores por la prospectiva lo encontramos en la actividad de CEPAL, fundamentalmente a través de su Instituto ILPES, por vincular planificación y prospectiva. ILPES ha ido publicando diversos trabajos de Javier Medina: en 1999 el ya mencionado “Función de pensamiento a largo plazo”, como contribución a un seminario sobre funciones básicas de planificación, en 2006 publicó su Manual de Prospectiva, una obra fundamental para los practicantes de esta disciplina en la región, y en 2014, el libro *Prospectiva y política pública para*

el cambio estructural en América Latina, donde se presenta un compendio de los métodos de la prospectiva y su rol en la planificación²⁴⁹.

5.6. Vinculación definitiva de prospectiva y políticas de ciencia y tecnología

Hay un consenso consolidado de que la prospectiva tecnológica debe estar dirigida a la acción y a la definición de prioridades, con un enfoque preventivo y de anticipación de los problemas: no se trata de un estudio académico²⁵⁰.

Uno de los objetivos más usuales de la prospectiva tecnológica fue, desde sus principios, la definición de prioridades en ciencia y tecnología, teniendo en cuenta las previsiones de qué tecnologías serían las predominantes en el mediano y largo plazo.

Pero por otro lado, además de la finalidad de definir prioridades, se han estado consolidando otras finalidades y utilidades de los estudios de prospectiva. Entre ellos se han destacado los siguientes:

- Han conseguido que los temas de ciencia y tecnología tuvieran un perfil más visible en la sociedad.

²⁴⁹ Además, ILPES está organizando cursos anuales de prospectiva, en Santiago y en Antigua Guatemala, el primero de carácter introductorio, el de Antigua con un tratamiento más profundizado. Estos cursos están referidos a diversas clases de prospectiva, no sólo económica, y aspectos como los ambientales, sociales y tecnológicos son también desarrollados. También hay que destacar la participación de ILPES en congresos. Por ejemplo, fue coorganizador del III Congreso Internacional Prospecta América Latina y I Congreso Prospecta Argentina, celebrado en Mendoza, Argentina, en noviembre de 2012, así como del II Congreso Nacional Prospecta Argentina, celebrado en mayo de 2014.

²⁵⁰ Por supuesto, hay un ámbito de lo que podríamos llamar prospectiva académica, perfectamente legítimo, y que sirve muchas veces de insumo a ejercicios de prospectiva estratégica o institucional.

- Las recomendaciones de estos ejercicios han sido tomadas en cuenta por sectores de gobierno (lejos de las críticas tantas veces escuchadas, de que “no necesitamos tantos estudios”)²⁵¹.
- La industria ha tomado parte activa en estos ejercicios, tanto en países grandes (Japón, Reino Unido) como en otros intermedios o menores (Austria, España).
- Ya desde los primeros estudios de los años 90, sus organizadores señalaron que han mostrado tener una virtualidad importante para vincular a industriales con tecnólogos, centros tecnológicos y académicos.
- Pero cada vez más se ha ido resaltando que tal vez el resultado más importante de la prospectiva es la creación de una cultura de futuro y de visiones estratégicas.

En este sentido, y dentro del crecimiento exponencial de estas actividades en los últimos años (dos proyectos relevados en 1990 en todo el mundo, 680 en 2008), se puede apreciar un cambio de paradigma. En un seminario internacional organizado por el Centro de Gestión y Estudios Estratégicos (CGEE) de Brasil, en diciembre de 2012, se puso de relieve que se ha pasado de la utilización de la prospectiva para definir prioridades para la I+D públicas, a poner el acento en la estrategia, la planificación y la toma de decisiones. Como indicador de esta tendencia, Roy Johnston, director del Centro APEC de Prospectiva, proponía comparar dos definiciones de la prospectiva a lo largo de estas dos últimas décadas, como se muestra a continuación.

- En 1996, V. Georghiou, del prestigioso Centro PREST (hoy MIOIR) de la Universidad de Manchester, había propuesto la siguiente:

²⁵¹ Los que proponen este argumento olvidan que para cualquier actividad productiva se requiere un estudio de factibilidad que avale la inversión. Estos estudios insumen fácilmente el 10% de la inversión total.

Una forma sistemática de *evaluar* aquellos *desarrollos científicos y tecnológicos* que podrían tener un impacto fuerte en la competitividad industrial, la creación de riqueza y la calidad de vida.

- En 2007, el proyecto Forlearn del IPTS de la Unión Europea, proponía en cambio la siguiente definición:

Un proceso sistemático y participatorio de recolección de inteligencia sobre el futuro y de *construir visiones de futuro* de largo plazo *dirigidas a orientar las decisiones* del momento presente y a movilizar la acción conjunta.

Es decir, el principal resultado de los estudios de prospectiva o de futuro sería el de promover en las organizaciones y en sus individuos, una cultura de creación de visiones de futuro.

6

Y finalmente, se volvió a la tecnología ("It's the Technology, stupid")

6.1. Políticas de ciencia y tecnología y prospectiva en el nuevo siglo

En el presente trabajo, hemos analizado las relaciones entre políticas de ciencia y tecnología y prospectiva, su origen similar aunque diverso. Observamos cómo, en América Latina pero también en el mundo, políticas de ciencia y tecnología y prospectiva fueron divergiendo y convergiendo, sobre todo en los períodos de crisis del último cuarto del siglo XX, donde las políticas se redujeron a su mínima expresión y la prospectiva directamente desapareció de los organismos públicos.

Sin embargo, en los últimos años, como vimos en el último capítulo, la tecnología se ha ido haciendo un factor cada vez más determinante en el mundo y, por tanto, también su prospectiva. Desde los documentos antes mencionados: *Global Trends* al presidente de los Estados Unidos, en especial el de 1996; el informe a Clinton de 1997, *Science and Technology. Shaping the Twenty First Century*, y los *Global Technology Future* de la Rand Corporation en los 2000, a pedido del National Intelligence Council, también de Estados Unidos, la tecnología se ha ido haciendo cada vez más un elemento central en los estudios de futuro y en las políticas y estrategias de las naciones avanzadas.

De un lado tenemos, todavía al final del siglo pasado, la aparición del concepto de sociedad del conocimiento, que había superado pronto al anterior eslogan de sociedad de la información. Del otro lado, desde el campo de la prospectiva, las visiones de diversos grupos de futuristas que anuncian la cuasi fusión del hombre y de la máquina, el cumplimiento anunciado y según algunos ya cumplido de la prueba de Turing²⁵² y finalmente el advenimiento del transhumanismo, con su promesa de una vida cuasi ilimitada y la superación, gracias a la tecnología, de muchas de las limitaciones humanas.

Estas visiones y tendencias se han hecho presentes también en el pensamiento de la prospectiva en América Latina. Pero veamos esto en detalle.

En los años 90, la revolución informática en marcha, considerada como el motor de la nueva onda larga Kondratieff (la quinta), como lo predecía Christopher Freeman, se comenzó a hablar de la sociedad de la información. La informática y su convergencia con las comunicaciones (hasta formar las famosas TIC) presagiaban el advenimiento de un mundo donde la capacidad de recoger, procesar y analizar información transformaría los sistemas de producción, empresariales, de gobierno y hasta la esfera cultural y artística. El vicepresidente de Clinton, Al Gore, ya desde los comienzos de esa década, basó su “Reinventing Government” en la revolución de la informática y las comunicaciones, lo mismo que había hecho la “Reingeniería”, que invadió las estrategias empresariales en la misma época, superando o integrando al movimiento de la Calidad Total.

²⁵² La prueba de Turing fue formulada por su autor en 1950 (ver más adelante, punto 6.5.) de la siguiente forma: «Existirá Inteligencia Artificial cuando no seamos capaces de distinguir entre un ser humano y un programa de computadora en una conversación a ciegas».

Al movimiento (podríamos llamarlo así) de la sociedad de la información sucedió pronto, ya desde la mitad de los 90, el de sociedad del conocimiento, término con el que se alude a la capacidad de la nueva sociedad de transformar los datos brutos de la información en recursos e inteligencia²⁵³.

Robert Reich, el primer secretario de Trabajo de Clinton, predijo en su libro de 1991 *El trabajo de las naciones: hacia el capitalismo del siglo XXI*²⁵⁴ que la profesión del futuro sería la del “analista simbólico”, es decir, los expertos en intermediación estratégica, identificación y resolución de problemas, otra forma de decir la capacidad de transformar la información en conocimiento. La única ventaja competitiva, decía Reich, estriba en la habilidad para identificar, intermediar y resolver problemas. Pero ya antes, Peter Drucker, a quien se identifica como el precursor del concepto de sociedad del conocimiento,

en su libro de 1966 titulado *The Effective Executive* (traducido al castellano como *El Ejecutivo Eficaz*), acuñó el término “trabajador del conocimiento” y más adelante en su carrera consideró que la productividad del trabajador del conocimiento sería la próxima frontera del *management*. Unos años después, en 1969 Drucker, en su libro más conocido *La era de la discontinuidad*, escribió una sección sobre “la sociedad del conocimiento”. En 1970, el tema del encuentro anual de la American Society for Information Science era “la Sociedad de la Información-Consciente” [...] En 1993, escribió su libro *Post-Capitalist Society* (La Sociedad Post Capitalista), en el que destacaba la necesidad de generar una teoría económica que colocara al conocimiento en el centro de la producción de riqueza²⁵⁵.

²⁵³ “Una sociedad del conocimiento difiere de una sociedad de la información en que aquella transforma la información en recursos que permiten a la sociedad actuar efectivamente, mientras que la información lo que hace es simplemente crear y difundir datos brutos” (Wikipedia, artículo en inglés, traducción propia, consultado el 19.03.2015).

²⁵⁴ Reich, Robert (1993).

²⁵⁵ Disponible en <https://bit.ly/L1eqfV> (consultado el 19.03.15).

También a mitad de los 90, el Banco Mundial y la National Science Foundation empezaron a trabajar en indicadores de la sociedad del conocimiento. En 2005, UNESCO sancionó este concepto en su Informe Mundial “Hacia las sociedades del conocimiento”.

En América Latina este concepto prendió rápidamente. Junto con el de sistema nacional de innovación se convirtió en el eje y objetivo central de las políticas de ciencia y tecnología, que ahora habían añadido el término de “innovación”. Obviamente son conceptos donde la tecnología es central, pero que exceden el campo de acción de los organismos de ciencia y tecnología: tanto las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) como la creación de una sociedad del conocimiento dependen de la acción conjunta de personas, instituciones científicas y no científicas (educativas, culturales, etc.), empresas y gobierno. Incluso dentro del gobierno, su esfera de acción está repartida entre los ministerios encargados de la creación de una infraestructura de comunicaciones, los organismos que regulan la gestión pública y el E-Government, los ministerios productivos, el de Educación para crear al nuevo “analista simbólico” (para usar los términos de Robert Reich), además obviamente del de Ciencia y Tecnología. Es un campo propicio para ejercitar lo que Amílcar Herrera, como hemos visto repetidamente, llamó las “políticas implícitas de ciencia y tecnología”, una utopía para los países subdesarrollados y aun diríamos, en el caso de la construcción de una sociedad del conocimiento, para la mayoría de los países desarrollados y emergentes, que continúan sin poder resolver el problema de la “brecha digital”, uno de los grandes problemas que impiden el advenimiento de una verdadera y democrática sociedad del conocimiento.

6.2. La convergencia NBIC (nano, bio, info, cogno)

En esa situación se estaba cuando apareció con el nuevo siglo el tema y la problemática de la convergencia NBIC (Nano-Bio-Info-Cogno). Una publicación de la National Science Foundation preparada por Mihail Roco en 2002 conmovió las estructuras de las políticas científicas de los países desarrollados, con su concepto de que se estaba entrando en la era de la convergencia entre la nanotecnología, la biotecnología, las TIC (info) y las ciencias cognitivas y neurológicas (cogno)²⁵⁶.

Dos años después, la Dirección General de Investigación de la Comisión Europea respondía al desafío, como ha venido ocurriendo desde el origen de la historia de las ideas sobre ciencia y tecnología, y calificaba el tema, en una publicación propia²⁵⁷, como la mayor iniciativa de investigación del siglo XXI: *Converging Technologies for the European Knowledge Society (CTEKs)*.

En América Latina la problemática hizo eco en diversos ambientes, aunque sin gran difusión. Pero la Red Iberoamericana de Prospectiva (RIAP), bajo la conducción de los expertos del Centro de Gestión y Estudios Estratégicos (CGEE) Lelio Fellows, coordinador de la Red, y Dalci Maria dos Santos, quien estaba haciendo su tesis de doctorado en la Universidad de Sao Paulo (USP) sobre el tema, propusieron la continuación de la Red, todavía una Red CyTED, pero con el nombre de “Red Iberoamericana de Prospectiva en Convergencia Tecnológica”, con la misma sigla RIAP. Para conformar la nueva Red, se organizó un seminario en México, D. F., en 2008, en la Facultad de Ciencias Políticas de la UNAM, bajo el título de “Una mirada hacia el futuro de una nueva Convergencia Tecnológica: Desafíos

²⁵⁶ National Science Foundation/NSF (2002), *Converging Technologies for Improving Human Performance*.

²⁵⁷ European Commission (2004).

y oportunidades para Iberoamérica”. Como resultado de la reunión se acordó la nueva orientación de la Red. El CNPq de Brasil se hizo cargo de su financiación.

En el marco de esta nueva red se emprendieron diversos estudios en cada uno de los países participantes, sobre la situación en ellos de la nueva convergencia tecnológica. Los resultados fueron llevados a una reunión en noviembre de 2011 en Sao Paulo, la Reunión sobre Tecnologías Convergentes, esta vez coordinada conjuntamente por RIAP y el representante de la NSF sobre el tema, Mihail Roco, quien estaba preparando un nuevo libro sobre la situación de la convergencia NBIC en el mundo.

El libro de la NSF define la convergencia NBIC como *el estudio interdisciplinario de las interacciones entre sistemas vivos y sistemas artificiales para el diseño de nuevos dispositivos que permitan expandir o mejorar las capacidades cognitivas y comunicativas, la salud y las capacidades físicas de las personas, entre otras aplicaciones.*

6.3. El sentido de la convergencia NBIC

Esta convergencia se ha ido dando naturalmente: primero, por lo pervasivo de las TIC en el mundo moderno, donde desde el cálculo hasta la experimentación se basan sobre desarrollos de la informática y las comunicaciones. La biotecnología también obligó a trabajar con lo muy pequeño: el nivel molecular del ADN; finalmente, el gran paso y el origen de la gran convergencia se ha dado con la aparición

de la nanotecnología²⁵⁸, facilitada esta a su vez en gran parte por la búsqueda de la miniaturización de los componentes informáticos y por la robótica.

Es ahí donde se ha podido dar esta confluencia de disciplinas (ciencias y tecnologías informáticas, ciencias y tecnologías de materiales, ingenierías, bioingeniería y ahora ciencias neurológicas y cognitivas) con los campos científicos que están a su base, y sobre todo a medida que han ido apareciendo como factibles las aplicaciones principales de la convergencia: el diseño de nuevos dispositivos aplicables a la salud, a la defensa, a la agricultura, a otras industrias, al monitoreo del medio ambiente, etc. Justamente, ese es el objetivo que aparece en la definición que da la NSF de la Convergencia NBIC: “el diseño de *nuevos dispositivos* que permitan *expandir o mejorar las capacidades* cognitivas y comunicativas, la salud y las capacidades físicas de las personas, entre otras aplicaciones”.

Se ha planteado la cuestión de si no se trata de una moda (una *hype*, se preguntaba Maurice Doorn, el nanotecnólogo holandés que participa en la Red Iberoamericana RIAP). Y es evidente que se ha tratado de una moda. Nadie niega la importancia de la convergencia, pero el peligro por parte de los países de América Latina es comprar esta moda como si todo se tratara de que la gran solución en estos momentos fuera promover el encuentro de disciplinas, de científicos, tecnólogos y productores para desarrollar los famosos dispositivos. No se trata de promover programas o centros de convergencia, sino de buscar oportunidades de desarrollo de innovaciones y soluciones productivas y sociales. La historia de cómo surgió la convergencia en Estados Unidos y otros sitios y el mismo análisis de lo que

²⁵⁸ La nanotecnología ha sido instrumental para la convergencia, pues las posibilidades de miniaturización que ha introducido han permitido cambios fundamentales en distintos sectores industriales, incluyendo las áreas biomédica, farmacéutica, cosmética, informática, aeronáutica, automotriz, textil, del caucho, agrícola, alimentaria, de la construcción, la industria química y de materiales, etc.

es esta nueva convergencia nos lleva a concluir que esa interdisciplinariedad que se encuentra en su definición es un proceso que tiene que llegar naturalmente, como llegó en los grandes centros mundiales, en la medida en que se van aplicando las nuevas tecnologías a la solución de problemas o al diseño de productos cada vez más “nano” (ese es tal vez el centro de la cuestión, poder trabajar a nivel nano).

Tampoco se trata de introducir la nueva moda de la convergencia para apabullarnos mostrándonos la distancia a la que nos encontramos de los grandes centros mundiales. Con lo cual no nos quedaría más que asociarnos como podamos a esos grandes centros; como si la brecha tecnológica fuera ya imposible de atravesar: sería otro universo.

6.4. Posibles estrategias para una convergencia

Como resultado de la reunión de Sao Paulo de la Red RIAP en 2011, donde se discutió la situación de la convergencia NBIC en América Latina, se destacó que lo importante es aplicar tecnologías a la solución de problemas o a la búsqueda de oportunidades. Primero irán apareciendo interacciones parciales, como ocurrió con el apoyo de la informática a la biotecnología en el caso de la secuenciación del genoma, o con la bioinformática, o con el apoyo a la neurología para la investigación sobre las bases neurales de la memoria, del lenguaje, de la inteligencia, de la emoción y de la conciencia (por ejemplo, análisis del movimiento de las neuronas a partir de programas propios de computación).

En América Latina también se están dando casos de convergencia fuerte, por ejemplo, con el desarrollo de la bioinformática en varios países: la empresa pública agropecuaria de Brasil, EMBRAPA, creó hace más de 25 años su Programa de Bioinformática, Argentina más recientemente en el INTA. También se están desarrollando en varios países de la región dispositivos tipo sensores (como los MEM,

todavía a nivel micro, pero que pueden llegar a hacerse nano), o aun biosensores, para distintas aplicaciones (agro, medio ambiente, salud, etc.). En el caso más nuevo de la convergencia con las neurociencias, también existen investigaciones en la región para crear dispositivos intercraneales de diagnóstico y recuperación²⁵⁹. Esto acercaría los esfuerzos al campo propio de la convergencia, el desarrollo de dispositivos de los que habla la definición.

Se trata pues de un proceso que se tiene que dar de forma natural: no a partir de un programa para favorecer la convergencia, sino a través de programas para promover desarrollos en salud, en agricultura, en agroindustria alimentaria y en otras industrias. Programas en que interactúen políticas de ciencia, tecnología e innovación con políticas sectoriales, a partir de un Estado fuerte. Como se ha dicho varias veces a partir de las reacciones contra el neoliberalismo desde comienzos del nuevo siglo, y no se insistirá bastante, un Estado que promueva no sólo políticas horizontales, sino políticas sectoriales, industriales; en ellas, uno de sus componentes centrales será cada vez más el desarrollo de sensores, de robótica, de dispositivos especiales para la salud o para el control del medio ambiente. Es a partir de ahí como se podrá ir generando la convergencia de disciplinas para el desarrollo de soluciones.

6.5. La tecnología del futuro y el “transhumanismo”

La convergencia NBIC tiene como una de sus aplicaciones principales, según se definió en los primeros trabajos sobre el tema, la mejora de las capacidades humanas. Dentro de estas capacidades, se encuentra la de ampliar las capacidades mentales. En esta línea, sobre todo con las nuevas

²⁵⁹ Por ejemplo, en el centro INECO, de Argentina, con el objetivo de crear dispositivos para registros intercraneales en el caso de operados de epilepsia.

tendencias por el desarrollo de las Big Data, Internet of Things y otras, en las que se hace patente la confluencia de las ciencias neurológicas, las TIC y las nano, se ha potenciado el tema de la inteligencia artificial²⁶⁰, que después de un empuje inicial en los años 50, había perdido impulso, hasta la aparición de esta nueva convergencia. Como decía Gabriel Baum en un documento preparado para el MINCyT de Argentina, *Hacia una nueva ola en la revolución de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)*,

Estamos así en un nuevo escenario de convergencia que está generando las condiciones para profundos cambios en términos económicos, científicos, culturales, etc. Para muestra, bastan algunos ejemplos interesantes, como se muestran en el siguiente recuadro:

- *Deep Learning*: una nueva área de *Machine Learning*, creada con el objetivo de acercar la disciplina a una de sus utopías fundantes, la inteligencia artificial. *Deep Learning* se ha convertido recientemente en un foco de investigación y negocios de Google que eventualmente le permitirá obtener ventajas decisivas para sus negocios (viejos y nuevos). El nuevo paradigma aparece entonces como inteligencia artificial repotenciada utilizando redes neurales sobre *Big Data* para generar servicios sobre dispositivos móviles a escala global²⁶¹.

La inteligencia artificial se ha convertido así en uno de los campos más favorecidos por la nueva convergencia tecnológica. Decía el físico teórico Brian Greene hace pocos años:

Varios grupos de investigación han dado ya los pasos iniciales hacia la simulación de un cerebro biológico en un computador. Por ejemplo, el proyecto Blue Brain, una empresa conjunta entre IBM y la École Polytechnique Fédérale

²⁶⁰ Wikipedia define así la inteligencia artificial: es un área multidisciplinaria que, a través de ciencias como las ciencias de la computación, la lógica y la filosofía, estudia la creación y diseño de entidades capaces de resolver cuestiones por sí mismas utilizando como paradigma la inteligencia humana.

²⁶¹ G. Baum (2015): 19.

en Lausanne, Suiza, está dedicado a modelizar la función cerebral en el supercomputador más rápido de IBM, *Blue Gene*, como se llama el supercomputador; es una versión más potente de *Deep Blue*, el computador que triunfó en 1997 sobre el campeón del mundo de ajedrez Gary Kasparov²⁶².

También se menciona el caso de la computadora Watson, que venció en una competencia de conocimientos a los participantes que habían triunfado en ella en un famoso programa de televisión y que está empezando a ser utilizada para múltiples aplicaciones.

Sobre esta base, se plantea entonces que llegará un momento en que las computadoras podrán superar a la mente humana:

Estimaciones independientes basadas en el número de sinapsis en el cerebro y en sus velocidades de descarga típicas dan velocidades de procesamiento dentro de unos pocos órdenes de magnitud de este resultado, unas 1017 operaciones por segundo [...] Cien millones de computadores de mesa o un centenar de supercomputadores, se acercan a la potencia de procesamiento de un cerebro humano [...] Casi todos están de acuerdo en que algún día tendremos una capacidad bruta de computación que iguale, y probablemente supere con mucho, a la que ha proporcionado la biología²⁶³.

Se afirma que un modelo simulado completo del cerebro humano (100 mil millones de neuronas) podría construirse en 2020. ¿Quiere decir esto que se borrará por completo la frontera entre los humanos y la tecnología?

Y sigue Brian Greene:

Los futuristas pretenden que dicho salto tecnológico dará un mundo tan alejado de la experiencia familiar que no tenemos la capacidad de imaginar cómo será. Invocando una analogía con fenómenos que están más allá de los límites de nuestras

²⁶² Greene, B. (2011): 375.

²⁶³ Greene, B. (2011): 172.

más refinadas teorías físicas, llaman a este cuaderno de ruta visionario una singularidad [concepto tomado de la física teórica para referirse a fenómenos como el Big Bang o los agujeros negros]²⁶⁴. Esto [...] borrará por completo la frontera entre los humanos y la tecnología²⁶⁵.

Queda por ver si, como dice el mismo autor, la falla principal del intento de crear conciencia por las computadoras es que para ello se requeriría la base biológica y química del cerebro. Sobre todo si se introduce otro tema que divide a los autores, la capacidad de las máquinas de expresar (o “sentir”) sentimientos.

De cualquier forma, estamos en momentos en que algunos han afirmado que se ha pasado ya la prueba de Turing (Test de Turing). Esta fue formulada en 1950 por su autor de esta forma: *“Existirá Inteligencia Artificial cuando no seamos capaces de distinguir entre un ser humano y un programa de computadora en una conversación a ciegas”*.²⁶⁶

La primera vez que un juez confundió a una máquina con un humano fue en el año 2010, cuando el robot Suzette, de Bruce Wilcox, superó la prueba. En junio de 2014, el bot conversacional Eugene Goostman, que participaba en un concurso celebrado en la Royal Society para conmemorar el 60

²⁶⁴ “Una singularidad es cualquier escenario físico, real o hipotético, que es tan extremo (masa enorme, tamaño pequeño, curvatura espacio-temporal muy grande, agujeros o remolinos en el tejido del espacio-tiempo) que mecánica cuántica y relatividad general se descontrolan y generan resultados similares a los mensajes de error que aparecen en la pantalla de una calculadora cuando se divide un número por cero” (Brian Greene, *La realidad oculta*, Ed. Crítica, Barcelona, 2011, p. 133). Es decir, empiezan a aparecer infinitos en las ecuaciones.

²⁶⁵ Greene, B. (2011): 373.

²⁶⁶ Wikipedia, artículos “Inteligencia artificial”, “Test de Turing”, “Singularidad” (consultados el 21.03.2015).

aniversario de la muerte de Turing, ganó al conseguir que el 33% de los jurados del concurso creyesen que Goostman era humano²⁶⁷.

Entre los futuristas mencionados por Greene, se encuentra el movimiento denominado “transhumanismo”, nacido hace un tiempo, pero que cobró fuerza en el presente siglo.

El transhumanismo

“El **transhumanismo** (abreviado como **H+** o **h+**) es un movimiento cultural e intelectual internacional que tiene como eventual objetivo transformar la condición humana mediante el desarrollo y fabricación de tecnologías ampliamente disponibles, que mejoren las capacidades humanas, tanto a nivel físico como psicológico o intelectual. Los pensadores transhumanistas estudian los posibles beneficios y peligros de las nuevas tecnologías que podrían superar las limitaciones humanas fundamentales, como también la tecnoética de desarrollar y usar esas tecnologías. Estos especulan sosteniendo que los seres humanos pueden llegar a ser capaces de transformarse en seres con extensas capacidades, merecedores de la etiqueta ‘posthumano’”.

“El significado contemporáneo del término *transhumanismo* fue forjado por uno de los primeros profesores de futurología, FM-2030²⁶⁸, que pensó en los ‘nuevos conceptos del humano’ en ‘La Nueva Escuela’ alrededor

²⁶⁷ Nieves, José Manuel (10 de junio de 2014). “Un ordenador pasa por primera vez el test de Turing y convence a los jueces de que es humano”. ABC.es. Consultado el 20 de junio de 2014 (citado en Wikipedia, artículo “Test de Turing”).

²⁶⁸ FM-2030 fue el nombre adoptado por el filósofo y futurólogo transhumanista Fereidoun M. Esfandiary (15 de octubre de 1930 - 8 de julio de 2000), quien afirmaba sentir *una profunda nostalgia por el futuro*. En 1989 escribió lo que se considera una de las obras seminales del transhumanismo con el título *Are You a Transhuman?: Monitoring and Stimulating Your Personal Rate of*

de 1960, cuando comenzó a identificar a las personas que adoptan tecnologías, estilos de vida y visiones del mundo *transicionales* o ‘posthumanas’ como ‘transhumanos’. Esta hipótesis se sostendría en los trabajos del filósofo británico Max More, el cual empezaría a articular los principios del transhumanismo como una filosofía futurista en 1990, y a organizar en California un grupo intelectual que desde ese entonces creció en lo que hoy se llama el movimiento internacional transhumanista”.

“Influenciada por trabajos y obras primarias de ciencia ficción, la visión transhumanista de una futura humanidad diferente ha atraído a muchos partidarios y detractores de una amplia gama de perspectivas. El transhumanismo ha sido descrito por Francis Fukuyama como ‘la idea más peligrosa del mundo’, mientras que Ronald Bailey considera que es un movimiento que personifica las más audaces, valientes, imaginativas e idealistas aspiraciones de la humanidad”²⁶⁹.

(De Wikipedia, consultado el 21.03.2015).

El transhumanismo, en suma, plantea:

- Las posibilidades de mejorar el desempeño humano, como han mostrado los trabajos de la NSF y de la Unión Europea sobre la convergencia tecnológica
- La posibilidad de interactuar el hombre con las máquinas, la aparición de cibernéticos y hombres máquinas y la sustitución de hombres por máquinas.

Growth in a Rapidly Changing World. También escribió una serie de obras de ficción de temática realista que firmó con su nombre de nacimiento, F. M. Esfandiary (de Wikipedia, artículo “FM-2030”, consultado el 22.03.2015).

²⁶⁹ Wikipedia, artículo “Transhumanismo”: <https://bit.ly/2OnY7u6> (consultado el 21.03.2015).

- Finalmente afirma que, en palabras de Ray Kurzweil, el que viva hasta 2045 no morirá²⁷⁰. Es decir, plantea la posibilidad de superar o postergar la limitación máxima de la humanidad, la muerte.

Sobre **Raymond Kurzweil** dice Wikipedia: nacido en Massachussets, 12.02.1958, es un inventor estadounidense (le llaman el nuevo Edison), además de músico, empresario, escritor y científico especializado en ciencias de la computación e inteligencia artificial. Es actualmente presidente de la empresa informática Kurzweil Technologies, que se dedica a elaborar dispositivos electrónicos de conversación máquina-humano y aplicaciones para discapacitados, y es cancellor e impulsor de la Universidad de la Singularidad de Silicon Valley. Escribió *La era de las máquinas inteligentes. Cuando las computadoras superen la mente humana* (1999) y *La Singularidad está cerca* (2005).

En la *Era de las máquinas inteligentes* predijo la caída de la Unión Soviética. Predijo también la derrota de Kasparov en 1997. Otras predicciones no han sido tan acertadas. Kurzweil predice que un ordenador pasará el Test de Turing hacia el 2029, demostrando tener una mente (inteligencia, consciencia de sí mismo, riqueza emocional...) indistinguible de un ser humano.

²⁷⁰ “En 2045, la inteligencia de las máquinas será mil millones de veces más poderosa que la humana, y nos fusionaremos con esa inteligencia para ser más inteligentes; mejoraremos nuestra inteligencia en 1.000 millones de veces”, dijo Kurzweil en un reportaje a la revista *Expansión* (<https://bit.ly/2Ri00KN>), citado por Ulises Hernández, (<https://bit.ly/2CFACeq>, consultado el 22.03.2015). Con todos estos adelantos, le preguntó la revista: “¿Cuál será la expectativa de vida en el 2050?”. “Bueno, realmente será indefinida”, asegura el científico. “¿Está usted hablando de la inmortalidad?”, se le cuestiona al científico. “Si nos preocupamos por cuidar la información podemos mantenerla viva, si no nos preocupamos por ella, morirá, y lo mismo sucederá con nuestra propia sobrevivencia. Tendremos los medios para mantenernos vivos, pero habrá que trabajar en ello”, concluye.

Kurzweil es uno de los fundadores y líderes de la famosa Universidad de la Singularidad²⁷¹. Desde 2012, Kurzweil es director de Ingeniería de Google, en un evidente esfuerzo de esta firma por hacerse fuerte en el terreno de la IA.

Pero tal vez la afirmación más aventurada de los autores transhumanistas es que la economía mundial va a dejar de ser una economía caracterizada por la escasez para pasar a ser una economía de la abundancia²⁷². Esto significaría trastocar todos los manuales de economía, que han definido a su ciencia como la ciencia del manejo de los recursos escasos.

Hasta ahora, dicen los transhumanistas, como señaló en sus informes el Club de Roma, las variables humanas (población, producción, desechos, contaminación, uso de los recursos naturales) han crecido a un ritmo exponencial, mientras que la tecnología lo ha hecho, salvo en la computación –como lo muestra la Ley de Moore– a un ritmo aritmético. Desde ahora, siguen argumentando, la tecnología va a empezar también a desarrollarse a un ritmo exponencial, lo que va a terminar con la escasez, la enfermedad, aun la muerte. En esto consiste la *Ley de rendimientos acelerados* de Kurzweil. Kurzweil es actualmente director de Ingeniería

²⁷¹ La Universidad de la Singularidad es un ámbito en Silicon Valley, fue creada por Ray Kurzweil y financiada por Google, la NASA, INTEL y otras empresas, donde tienen acogida los más recientes desarrollos de la convergencia tecnológica y una prospectiva rica en pronósticos sobre el gran impacto que la tecnología va a tener en la mejora de la salud, el desempeño de los seres humanos y la prolongación de la vida.

²⁷² En lo que sigue se presentan los puntos principales tratados en la conferencia que brindó en el MINCyT de Argentina en 2011 José Cordeiro, así como las dudas planteadas por los asistentes. José Cordeiro, profesor de la Universidad de la Singularidad y propulsor entusiasta del transhumanismo, participa en la RIAP, es creador de la nueva Red Iberoamericana de Prospectiva RIBER y coordinador del nodo venezolano del Proyecto Millennium.

de Google y ha comprometido a este “motor universal” (*¿primum movens?*) en la búsqueda del acercamiento entre hombres y máquinas.

Según el Club de Roma, también la tecnología crecía (antes de 1972, fecha en que se publicó su informe) a ritmo aritmético. Pero según los transhumanistas, esto ha cambiado con los nuevos desarrollos y sobre todo con la convergencia tecnológica. Esta, especialmente a medida que se acerque la fecha de la “singularidad”, disminuirá los costos de la tecnología (como lo ha empezado a hacer la Ley de Moore con el aumento de la capacidad de almacenaje de las computadoras), hasta hacer desaparecer la escasez de los bienes económicos (por supuesto, siempre existirían bienes raros, como las obras de arte y algunos metales considerados preciosos).

Frente a esto se plantean serias dudas, como se verá a continuación.

La primera y principal es que los beneficios de la tecnología que se predice serán revolucionarios, ¿podrán alcanzar a toda la población del mundo? ¿Se podrá superar la brecha digital (hoy el 60% de la población mundial no tiene acceso a Internet), el acceso universal a la salud? El desarrollo acelerado de la tecnología, sobre todo de las TIC en los últimos 35 a 40 años, con la aparición de las computadoras personales y la tan mentada Ley de Moore, al parecer no ha hecho sino aumentar la brecha entre ricos y pobres, como lo atestigua el que el salario real en las economías desarrolladas se ha mantenido estancado en este período. Es difícil no pensar en que las posibilidades abiertas por las TIC, por el contrario, han potenciado las capacidades de los ricos mucho más que las de las poblaciones desprotegidas, en gran parte sin duda debido a la financierización de la economía que se ha dado en este período, provocada por las desregulaciones pero posibilitada por la facilidad que la tecnología ha dado a las transacciones instantáneas de

dinero, y a la dificultad de los entes reguladores y de los sistemas impositivos para supervisar esta dinámica y corregir las desigualdades que ha generado.

Esto ha sido especialmente grave para América Latina y la mayoría de los países subdesarrollados que no han podido subirse al carro del desarrollo. Un ejemplo: la fuerza de trabajo subempleada en lo que se ha venido a llamar el sector informal de la economía, se estimaba en el Perú durante la década del 80 en un 34% aproximadamente de la PEA (población económicamente activa). En el caso de Argentina era prácticamente inexistente²⁷³. Sin embargo, alrededor de 34% es la cifra que se calcula actualmente en Argentina en dicho sector, y eso después de haber crecido el país en los últimos 10 años a tasas muy importantes.

Por otro lado, si bien hay sectores de la sociedad que podrán beneficiarse de los indudables beneficios que la convergencia NBIC está trayendo y va a traer, el costo de estos desarrollos haría imposible que toda la sociedad acceda a ellos, y provocaría una brecha mayor todavía de la que existe entre los que podrían hacer uso de estos adelantos y la *población marginada* del planeta. Si bien es cierto que hay tecnologías que están reduciendo sus costos dramáticamente (la informática y las comunicaciones –esta última relativamente, por las ganancias extraordinarias de las compañías de telefonía móvil–), hay otras, como las de la salud

²⁷³ Estos datos fueron estudiados por Daniel Carbonetto y el programa PREALC (Programa de Empleo de América Latina y el Caribe) de la OIT. En ese momento, el autor, quien se encontraba preparando un proyecto a ser financiado por la OEA y coordinado por el mismo Daniel Carbonetto sobre el sector informal urbano en América Latina (proyecto que finalmente no fue aprobado), consultó a una figura prominente de CEPAL en Uruguay. Este experto, autor de numerosas publicaciones en CEPAL, desestimó la idea del proyecto con el siguiente argumento: “Es un hecho irreversible: el sector moderno va a ir dominando cada vez más la economía de la región: en el año 2000, el sector informal urbano habrá sido absorbido por el sector moderno”.

y la producción de medicamentos, en que es difícil prever disminuciones de costos cuando muchos de ellos dependen de las largas pruebas a las que hay que someterlos.

Es difícil, pues, prever cómo se podrán resolver estos problemas para el conjunto de la población mundial, cada vez presa de más desigualdades, en sus niveles económicos, educativos, culturales, etc., con una gran parte de esa población sumida en la marginalidad y en la falta de horizontes.

Es difícil ser optimista respecto de que la sociedad mundial en su conjunto pueda establecer mecanismos para que los frutos de la tecnología alcancen a todos; especialmente cuando vemos que está cada vez más dominada por empresas transnacionales, entre ellas el sistema financiero, que hacen difícil la intervención de los gobiernos donde se asientan²⁷⁴.

En último término, la esperanza transhumanista de un mundo feliz para todos es una expresión más del viejo “derrame” que auguraba la economía neoclásica ortodoxa. Indudablemente, hay que seguir los avances tecnológicos y promover sus importantes efectos en la salud, el bienestar y la calidad de la vida humana. Pero hay muchas cosas más en juego y, finalmente, no es sólo la tecnología. ¿No es esta la lección del modelo no lineal, sistémico de la innovación? Al final, era falso el subtítulo de este capítulo (*“It’s the technology, stupid”*).

²⁷⁴ A la reunión en el MINCyT que mencionábamos más arriba (ver ver punto 6.5.), asistió un empresario, Santiago Bilinsky, que había participado en cursos de la hoy famosa Universidad de la Singularidad. Este empresario, a pesar del entusiasmo por los grandes avances de la tecnología, se mostró pesimista ante las predicciones del transhumanismo. Este pesimismo lo basó en su desconfianza en que la humanidad pueda desprenderse de sus conflictos de intereses y sepa aprovechar los avances indudables que va a tener la tecnología, sobre todo a raíz de la convergencia NBIC. No todo es tecnología, hay factores políticos, luchas de intereses que intervienen en ello.

6.6. A manera de colofón

En los últimos años hemos asistido al interés de la prospectiva (un renovado interés) por el futuro de la tecnología. Evidentemente, y esto nos ha enseñado la historia de la prospectiva, la tecnología no es una variable independiente, y por sí sola, aún menos, no puede resolver los problemas del mundo, como los descubrimientos científicos no pueden por sí solos asegurar que resultarán en innovaciones exitosas. Ciertamente, la tecnología, a raíz de los últimos avances de la ciencia y su cercanía cada vez mayor con desarrollos tecnológicos y con el mundo de la producción, es un factor cada vez más importante en el entramado de las relaciones económicas y sociales del mundo: no en vano se esgrimen con fuerza los eslóganes de una sociedad del conocimiento. Pero la historia de las políticas científicas y tecnológicas y la prospectiva nos han enseñado también la complejidad de las relaciones entre conocimiento, economía y sociedad. El mismo desarrollo de las TIC está utilizando cada vez más la teoría de los sistemas complejos²⁷⁵. Mal haríamos en olvidar este hecho.

6.7. Postdata: las tecnologías sociales, ¿una posible solución?

*El Sur también existe
Pero aquí abajo, abajo,
Cerca de las raíces...
El Sur también existe.
(Joan Manuel Serrat)*

²⁷⁵ G. Baum (2015), pp. 25 y ss.

Frente a un mundo que discute hasta dónde se podrá llegar en cuanto a los límites del crecimiento y del poder de la tecnología, la historia de América Latina ha estado signada por la dicotomía entre tecnologías de punta y la imposibilidad de acceder a sus beneficios por parte de las vastas mayorías.

La heterogeneidad estructural de América Latina había sido puesta de relieve sobre todo a partir de los trabajos de Aníbal Pinto para la CEPAL. La Escuela de Pensamiento Latinoamericano en CyT para el Desarrollo tomó esta heterogeneidad como el elemento básico de su descripción del subdesarrollo dependiente de la región.

Recordemos que R. Prebisch, en varios trabajos²⁷⁶, destacó la relación entre modelos de desarrollo económico y estilos tecnológicos en los países de América Latina. Tanto él como Amílcar Herrera habían puesto de relieve cómo un modelo basado en un crecimiento indiscriminado y que había conducido a una distribución desigual del ingreso provocaba una especialización industrial dirigida a la producción de bienes de consumo duraderos y de lujo, para satisfacer la demanda del reducido sector donde se concentran los elevados ingresos. Esta demanda sólo podía ser satisfecha desde el exterior y/o con tecnología generada externamente. Esta tecnología, a su vez, provocaba un desempleo que no podía ser absorbido por los sectores productores de bienes de capital, insumos básicos e intermedios y tecnología, como ocurre (u ocurría, hasta el momento) en países desarrollados. Pero en países con el modelo de desarrollo mencionado, estos sectores no existen; los medios de producción y la tecnología se importan, porque al ser muy reducida la demanda de los sectores de altos ingresos, esa producción no es rentable.

²⁷⁶ Especialmente *Rev. CEPAL*, N° 10, y en el N° 12, "Biosfera y Desarrollo". Ver también su libro *Crisis y Transformación*, Fondo de Cultura Económica, México, 1981.

Por el contrario, un modelo de desarrollo con una distribución del ingreso más equitativa y orientada a la satisfacción de las necesidades básicas generaría una demanda de tecnologías dirigida a un espectro más amplio, desde las más sofisticadas a las más asequibles de generarse localmente, dadas las nuevas dimensiones de escalas, sobre todo para la provisión de medios de producción requeridos por los bienes de consumo básicos. Esto permitiría crear un puente entre el sector tradicional y el moderno, lo que permitiría solucionar la desintegración característica del subdesarrollo, tanto a nivel tecnológico como económico y cultural (la heterogeneidad estructural, en la terminología cepalina).

El diagnóstico de Prebisch y de la Escuela Latinoamericana de Pensamiento y sus propuestas estratégicas consiguientes suponía la absoluta unidad del desarrollo tecnológico y del desarrollo económico-social; en él, el desarrollo de una capacidad tecnológica, la estructura sectorial equilibrada de la economía (con especial atención a los sectores productores de bienes de capital e insumos críticos), el empleo y la distribución del ingreso estaban indisolublemente unidos.

Los mismos elementos se pueden encontrar en los análisis de Aldo Ferrer y otros autores²⁷⁷.

El mismo Banco Mundial, en la época de McNamara, había insistido en numerosas publicaciones en la necesidad de la satisfacción de las necesidades básicas²⁷⁸, y de armonizar crecimiento y distribución equitativa del ingreso. Investigaciones del Banco Mundial ponían de relieve en esa época el carácter utópico de las estrategias centradas en el crecimiento y que posponen las medidas de redistribución hasta que la torta haya crecido suficientemente²⁷⁹, cosa que

²⁷⁷ Ferrer, A. (1974), Robinson, J. (1979), Marí, M. (1980).

²⁷⁸ Ver, entre otros, World Bank, *Meeting Basic Needs: an Overview*, sept. 1980, y P. Streeten y otros, *First Things First*, Oxford Un. Press, 1981.

²⁷⁹ Morawetz, D. (1977): 64-65.

sus posteriores investigaciones trataron de desmentir, una vez que McNamara dejó el Banco y Reagan redefinió sus políticas, reflatando las teorías del derrame.

En la misma línea de la necesidad de atender las necesidades básicas de la población y de dotarla de las tecnologías imprescindibles para su desarrollo, había surgido en el mundo en los 60 y 70 la corriente de pensamiento de las *tecnologías adecuadas o intermedias*, corriente denostada desde todos lados, desde derecha e izquierda, unas la acusaron de ir contra la modernización y otras de interpretar que pretendía condenar a las clases marginalizadas al atraso tecnológico.

Ver en Anexo VI una descripción de la corriente de las tecnologías adecuadas e intermedias, que tuvo un relativo éxito en América Latina.

En el mismo anexo se detalla la teorización sobre el sector informal urbano (SIU) que surgió en la región a mitad de la década del 80 en el marco del Programa de Empleo de América Latina y el Caribe (PREALC) por la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Este programa surgió en momentos en que en los países latinoamericanos, sobre todo en los andinos, el flujo de migraciones a las grandes ciudades había desarrollado una población que organizó su economía al margen de la economía formal. En aquel momento, en los países andinos se calculaba que este sector comprendía al 34% de la población.

El Programa caracterizó al sector informal urbano (SIU) no por los aspectos individuales de la marginalidad, como se lo había tratado hasta el momento, sino como al conjunto de actividades productivas con una relación capital/trabajo notablemente inferior al de la economía formal²⁸⁰:

²⁸⁰ Ver el desarrollo teórico sobre el SIU y las propuestas políticas en el Proyecto de CEDEP (Centro de Estudios para la participación) - IDRC, dirigido por Daniel Carbonetto, Lima, Perú, 1983-86. Ver D. Carbonetto (1986).

En consecuencia, se propuso atacar el problema del SIU sobre la base del microcrédito y la asistencia técnica a las empresas y actividades informales. Estos programas, iniciados en algunos países con fuerza, fueron disminuyendo su financiamiento. El vendaval del neoliberalismo barrió con todas estas utopías²⁸¹.

Sin embargo, el problema de la pobreza y de la marginalización no desapareció, ni siquiera pudo ser barrido bajo la alfombra. Recién inaugurado el fin de la historia, en 1990, decretado por el filósofo Fukuyama, las diferencias entre ricos y pobres aumentaban más todavía, en un capitalismo sin límites: así es como comenzaron las luchas antiglobalización, e intentos como el de Ricardo Petrella de ponerle *límites a la competitividad*²⁸².

6.8. El moderno movimiento de las tecnologías sociales

Es ahí donde comenzaron a aparecer ideas, ya al final del siglo pasado y en el comienzo del actual, para tratar de modificar la actitud de la comunidad científica latinoamericana que apenas había intentado aportar conocimientos y tecnología a los sectores informales de la economía. Uno de los primeros que advirtió sobre este problema fue Renato Dagnino, un actor importante en las reflexiones sobre políticas de ciencia y tecnología y en proyectos de prospectiva tecnológica, desde los tiempos en que trabajó con Amílcar

²⁸¹ Los programas de microcrédito nunca tuvieron la amplitud que el problema requería, y se mantuvieron al margen de la economía. El éxito, conocido y divulgado más recientemente, en los primeros años de este siglo, del Banco Grameen para microcrédito de Bangladesh, creado en 1976 por el hoy famoso Muhammad Yunus, volvió a poner sobre el tapete la importancia de estos programas. Pero el problema de la marginalidad se ha hecho tan grave y el compromiso político ha sido tan escaso que apenas se consiguieron mantener los escasos fondos destinados a este tipo de crédito.

²⁸² Petrella, R. (1996).

Herrera como subdirector del Núcleo de Política Científica y Tecnológica de la Universidad de Campinas desde su creación en 1981.

En diversos artículos, algunos de ellos en colaboración con Hernán Thomas y otros autores, ha tratado de llamar la atención de la comunidad científica latinoamericana sobre la necesidad de dirigir sus investigaciones a resolver los problemas tecnológicos de los sectores marginales o informales.

Estos esfuerzos de pensadores como los mencionados y otros, como Rodrigo Arosena, de la Universidad de la República en Uruguay y Gabriela Dutrenit, de la Universidad Autónoma de México, han contribuido a dar un nuevo impulso a lo que ahora se llama *tecnologías sociales*. Hay que decir también que las políticas científicas y tecnológicas de los gobiernos, que como ya mencionamos, parecen haber sido revitalizadas desde comienzos de siglo, junto con la prospectiva, incluyen entre sus prioridades la del desarrollo social y la inclusión y el apoyo a la micro y pequeña empresa.

Un elemento nuevo en este movimiento y que lo distinguiría de los anteriormente referidos (tecnologías adecuadas y programas para el sector informal urbano) es un mayor énfasis en la importancia de la cooperación de las poblaciones objeto del apoyo.

Una de las ideas fundantes de la tecnología social es que no debe surgir de un encuentro entre oferta de tecnólogos por un lado y demanda de tecnología por parte de las poblaciones usuarias, según el modelo lineal de innovación, modelo que la teoría moderna de la innovación demostró falso y que, según Dagnino²⁸³, era uno de los defectos del movimiento de las tecnologías adecuadas²⁸⁴. Por el contrario, la tecnología social debe ser realizada a través de

²⁸³ Dagnino, R. (2004): 19.

²⁸⁴ Quedó demostrado en este trabajo que antes que la teoría de la innovación, la ELAPCyTED había ya superado el modelo lineal.

un proceso “llevado a cabo colectiva y participativamente por los autores interesados en la construcción del escenario deseable”²⁸⁵.

El movimiento de las tecnologías sociales, organizado en varios países de la región y al que sus impulsores convocan a la comunidad científica, podría ser la ocasión para corregir las tendencias seculares de exclusión y de diferencias sociales que la tecnología parece que no ha hecho sino aumentar en los últimos 30 años, y para evitar que los peligros que conlleva en sí la nueva convergencia de las tecnologías emergentes, presentada al comienzo de este capítulo, no se convierta en una catástrofe, como prevenía el primer proyecto latinoamericano de prospectiva, el Modelo Mundial Latinoamericano o Modelo Bariloche, cuyo título de publicación fue justamente *Catástrofe o Nueva Sociedad*.

Las políticas formales, o “explícitas”, de ciencia y tecnología, que tienen entre sus objetivos cada vez más el desarrollo social y la inclusión, están empezando a mirar con interés estas iniciativas, lo que crea expectativas de que dejen de ser simples declaraciones, como lo habían sido hasta no hace mucho.

²⁸⁵ Dagnino, R. (2004): 20.

A modo de conclusión

El presente ensayo ha pretendido brindar un panorama histórico, basado en la experiencia del autor, sobre el recorrido, breve por lo demás, de lo que han sido las políticas científicas y tecnológicas en el mundo y en especial en América Latina, y sus intentos por analizar los posibles desafíos del futuro en busca de ayudas para definir sus estrategias (en otras palabras, por hacer prospectiva).

Esta historia comienza en la mitad del siglo XX, en un momento crucial para la humanidad en muchos aspectos: la humanidad fue testigo en ese momento de la eclosión inicial de sus invenciones más promisorias, pero también las más atroces: la apertura de los secretos más íntimos del universo y de la materia a comienzos de dicho siglo pareciera que hubiese sido el detonante para que los descubrimientos de la ciencia se acercaran a sus posibles aplicaciones como nunca antes había ocurrido en la historia. Pero lo que hubie-
ra podido ser el comienzo de una nueva humanidad lo fue de la destrucción masiva.

Es así como nació la política científica. Como una reacción a los horrores de la Segunda Guerra Mundial, al tomarse conciencia de la importancia que tuvo la ciencia en la victoria de los aliados y la que podría tener para la paz: en primer lugar y como reacción frente a las bombas atómicas arrojadas contra Japón se puso el énfasis en las posibilidades de la energía nuclear, y surgió el eslógan “Átomos para la Paz”; poco después, los europeos tomaron conciencia de los efectos económicos de la ciencia, a partir de la posición dominante que habían empezado a tomar las empresas norteamericanas en todo el mundo. Así, acuñaron el término “políticas de ciencia y tecnología”.

Y la prospectiva nació en un modo parecido, también en Estados Unidos y también a raíz de la Segunda Guerra, pero con un propósito inverso al de aquellas: el de identificar las tecnologías más promisorias para la Guerra Fría.

El libro analiza a continuación cómo, tras aquel impulso inicial de las políticas, que suponían tácitamente que la investigación por sí sola llevaría al desarrollo (el llamado modelo lineal de innovación, o el modelo ofertista) surgió la crítica a dicho modelo, a partir de los trabajos de Christopher Freeman en Sussex; pero también a raíz de la aparición en América Latina de lo que llamamos la Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (ELAPCyTED o PLACTS –Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad). Este pensamiento, generado a partir de emprendimientos tecnológicos surgidos en toda América Latina en busca de una mayor autonomía de decisiones en materia tecnológica, y condensado en el triángulo de Sabato, mostró la complejidad de la relación entre ciencia, tecnología y desarrollo: resaltó la importancia de la vinculación empresa-Estado-infraestructura científica y tecnológica, para que los esfuerzos en investigación se plasmaran en innovaciones y desarrollo económico y social.

Fue también gracias a este grupo como la prospectiva tomó pie en América Latina, fundamentalmente a partir de los trabajos dirigidos por Amílcar Herrera, el Modelo Mundial (o Modelo Bariloche) y Prospectiva Tecnológica en América Latina (PTAL). El libro detalla estas y otras iniciativas de prospectiva en la región.

Las crisis sobrevenidas en América Latina en las décadas del 70 (crisis de balanzas de pagos) y del 80 (crisis de la deuda) significaron la crisis de las políticas de industrialización por sustitución de importaciones (ISI) impulsadas por la CEPAL y también la pérdida de vigencia de las ideas del Pensamiento Latinoamericano y de las mismas políticas de ciencia y tecnología: además, los organismos responsables del sector, dada la poca importancia que le prestaron por

los gobiernos, abandonaron sus ideas y visiones de largo plazo y debieron dedicarse a gestionar sus cada vez más escasos recursos, y a buscar vinculaciones con la industria, en busca de fondos y de legitimación política; con esto el locus principal de la innovación y de las políticas pasaba a ser la empresa: el Estado desapareció. También había desaparecido la prospectiva tecnológica, como por lo demás había sucedido en el resto del mundo, con la sola excepción de Japón, a pesar de que la prospectiva florecía en temas globales, como la preocupación por el medio ambiente y por el futuro de la humanidad (se multiplicaron los vaticinios y escenarios para el año 2000).

Finalmente, con el fin de los treinta años gloriosos del capitalismo de después de la guerra y con las crisis iniciadas en la década de 1970, se impuso en prácticamente todo el mundo la versión neoliberal del capitalismo, vehiculizada por el Consenso de Washington, que pretendió sepultar los intentos por llevar desde el Estado una racionalidad a la economía mundial. Mientras, los países del sudeste asiático hacían caso omiso de estos intentos y crearon un peculiar “modo de producción asiático”, con el Estado como un actor determinante.

Con todo, a fines del siglo pasado y comienzos de este se inició también en el mundo occidental una reacción contra los excesos del neoliberalismo: se habló de terceras vías, se confió en las posibilidades que la emergencia de actores como China y la India suponían para crear un mundo más equilibrado, multipolar. También en América Latina se dio esta reacción, aunque en medio de grandes dificultades, de manos de gobiernos denostados como populistas.

El mundo se encuentra ahora en una encrucijada, complicada además por otra emergencia, la de los conflictos del Medio Oriente, que a través del terrorismo internacional contaminan en forma impensada el panorama. Pero la encrucijada central se da, pensamos, entre los que quieren un capitalismo sin freno, con la promesa de que la riqueza de unos pocos derramará al fin, como por lo demás no lo ha

hecho en los últimos cincuenta años, para terminar con la pobreza, y los que luchan por imponer, con ayuda de Estados más fuertes, una racionalidad distinta, dando prioridad a la distribución como paso previo o al menos paralelo a la generación de riqueza. Los primeros confían ahora en que los acelerados descubrimientos científicos en marcha y los que se avecinan harán posible la promesa del derrame, en un mundo y una economía sin escasez (es la tesis del transhumanismo, expuesta en este libro).

La segunda alternativa es, para América Latina, la que surge de la experiencia de lo que ha sido el eje de este libro, la aparición del Pensamiento Latinoamericano en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, impulsada en nuestra región casi desde el comienzo de la historia de las políticas científicas reseñadas aquí.

El Pensamiento Latinoamericano partió de un diagnóstico claro y de una propuesta de solución: en el diagnóstico se resaltó la situación de la heterogeneidad estructural de nuestra región. El subdesarrollo no es el atraso, sino, como lo enseñó la teoría de la dependencia y teóricos como Francois Perroux, la especialización productiva de nuestras economías en bienes primarios (*commodities*) requeridos por los países centrales desarrollados, con la consiguiente carencia del sector que produce los medios de producción y la tecnología, que son los que mueven toda estructura productiva: son economías, por tanto, descentradas, en cuanto que su centro se encuentra precisamente... en el centro (capitalista). Esta especialización fue provocada y es reproducida por la dominación de las clases dueñas del poder en nuestros países, aliadas, como enseñó en su tiempo Henrique Cardoso al hablar de la "burguesía asociada", a los poderes de los países centrales, siendo esta alianza extremadamente difícil de contrapesar. Sobre esta economía descentrada, que además produce para las clases altas y medias acomodadas, la ciencia, la tecnología y la producción están escindidas:

la ciencia sigue los temas y modalidades de la ciencia universal, aislada de la producción de tecnología, escasa en nuestros países y que es importada por las empresas.

De ahí el problema tantas veces señalado de la desconexión en nuestros países, que aun ahora continúa, entre la producción científica y el desarrollo tecnológico y de la dificultad para construir un sistema nacional de innovación, uno de los objetivos centrales actualmente de las políticas científicas y tecnológicas.

En un país desarrollado, a causa del equilibrio mencionado entre sectores, existe una trama de relaciones entre las empresas innovadoras o con base científica y tecnológica y los centros de producción de esos conocimientos, muchas veces ubicados en las mismas empresas. Es un tejido que se ha ido formando con el tiempo, y que incluye también a los organismos de gobierno y a estos entre sí. En cambio, en un país descentrado como los nuestros, esto no se da: no basta con esfuerzos ni declaraciones, como se suele escuchar desde hace más de 30 años: “vinculación universidad-industria”, “triángulo de Sabato”, “articulación entre organismos públicos y de estos con empresas para crear una sociedad del conocimiento”.

El análisis de los países exitosos en que se ha ido creando este entramado, tanto los de temprana industrialización como los emergentes (Corea del Sur, China, en algún sentido aún imperfecto, Brasil) nos muestra un factor común, y es el rol del Estado como articulador, en torno a grandes misiones para el desarrollo de determinados sectores: la palabra tan denostada de política industrial, sobre todo desde los Estados Unidos, paradójicamente el modelo de lo que es una política industrial a partir de su complejo industrial-militar. Si algo se ha dado en América Latina en este sentido es lo que se pudo lograr en energía atómica en Argentina (con la movilización que se logró de la industria metalmecánica para la construcción de las centrales nucleares), aeronáutica en Brasil y en otros sectores, experiencias que se han reseñado cuando se mencionó a

la Escuela de Pensamiento; actualmente, en Argentina, se puede mencionar también el área espacial, en torno a la empresa estatal INVAP.

Como Francisco Sagasti señalaba hace unos años²⁸⁶, es urgente rescatar la vigencia de este Pensamiento Latinoamericano. Pero para lograr esto, hoy día más que nunca, cuando las redes de producción y comercialización organizadas en torno a las grandes empresas multinacionales se han convertido en el eje de las actividades productivas y de las relaciones sociales y políticas en todo el mundo, es absolutamente necesario reivindicar el papel del Estado.

Aquí de nuevo, hay que diferenciar lo que es el rol del Estado en los países centrales y los periféricos. En aquellos, el Estado tuvo un papel central en sus primeras etapas de desarrollo: practicaron el proteccionismo para consolidar su industria naciente, de modo que cuando las presiones crecientes por la libertad del comercio internacional lo prohibieron, ya estaban constituidas sus estructuras equilibradas, su industria desarrollada. El Estado tiene actualmente en esos países un rol más invisible, pero no menos fuerte: un rol de controlador y supervisor de las estructuras consolidadas, una presencia continua de sus tres poderes, en interacción con las empresas productivas y con gran poder de los consumidores y la sociedad civil.

Para los que no pudieron llegar a crear estructuras equilibradas en el sentido recién descripto, la situación se ha ido haciendo cada vez más difícil: es ya imposible aislarse en una actitud medianamente proteccionista, sobre todo con el poder omnímodo de la Organización Mundial del Comercio, el ojo del Gran Hermano.

En nuestros países, pues, el Estado tiene todavía que buscar su lugar y su forma de articular su acción con la de todos los sectores: tarea nada fácil, dadas las inercias institucionales y también, por qué no decirlo, la falta de recursos, humanos y materiales, para llevar a cabo esta

²⁸⁶ Sagasti, F. (2012).

transformación. Pero sólo así se conseguirá la verdadera articulación que el triángulo de Sabato proponía: vinculación entre los vértices del triángulo, pero también dentro de cada vértice.

Y para esto, un camino privilegiado (tal vez no el único) sería *articular programas y proyectos de desarrollo* que involucren todos los elementos del triángulo de Sabato, para promover sectores estratégicos: esto implica establecer políticas industriales, la mala palabra para la ideología neoliberal (como dijimos, en contradicción con las prácticas de un país como Estados Unidos, con su política militar-industrial, y otras): a veces, estos programas pueden iniciarse en los ámbitos de la creación tecnológica, como lo que se hizo en la región, y ya lo mencionamos, con la energía nuclear o la aeronáutica; otras veces son programas iniciados en sectores de alta tecnología pero no directamente por los organismos de política de ciencia y tecnología, como las comunicaciones (lo que incluye a todas las TIC), el área espacial o la energía. O para resolver problemas nacionales o sociales, como la prevención de desastres naturales. Esto puede ocurrir incluso en otros sectores, como el de la agricultura, o el desarrollo de producciones regionales, por ejemplo en las mejoras de la producción primaria, en la maquinaria agrícola y la siembra directa, en lo que se da un comienzo de convergencia NBIC (al menos convergencia entre las TIC, la nanotecnología y la biotecnología, a través de los biosensores), en la industria de alimentos, etc.

Es decir, se requiere la articulación de dos patas: por un lado, consolidar una base científica y tecnológica, e impulsar, por otro lado, en “articulación entre el sistema de ciencia y tecnología y otras áreas del Estado Nacional” y en cooperación con el sector empresarial, la innovación productiva (inclusiva) y social, con el fin de incrementar así la competitividad de la economía, y mejorar la calidad de vida de la población, en un marco de desarrollo sustentable.

Ahí sí la prospectiva tiene un papel importantísimo que cumplir. Porque la prospectiva no es sólo dilucidar cuáles serán las tecnologías más promisorias en los próximos años: es mirar todo el sistema que conforma el sector o el territorio o el área de conocimiento y sus aplicaciones, que se quieren desarrollar. Es mirar todos los factores que intervienen en su éxito o fracaso, lo que se llaman las fuerzas impulsoras o inhibidoras, es prestar una atención constante a todos aquellos factores, y definir las posibles rutas que llevan a escenarios de éxito o de fracaso. De esta manera, la prospectiva se podrá convertir, para la que se ha llamado una sociedad de riesgo o un mundo en perpetuo cambio, en un instrumento privilegiado para la planificación estratégica.

Ciertamente, es una tarea nada fácil: por un lado, la enorme dificultad de las políticas llamadas populistas en América Latina en los últimos años en conseguir una transformación de sus estructuras productivas ha generado recientemente, a partir de las crisis inducidas por la recesión mundial, una reacción (restauración) conservadora que pretende convertir al Estado en un mero proveedor de infraestructura para el libre juego del mercado; una restauración que además olvida que sus anteriores experiencias de políticas neoliberales terminaron en fracasos, a veces estrepitosos, como en Argentina. Pero tampoco se ve cómo se podrá implementar una verdadera política de desarrollo como la que postula el Pensamiento Latinoamericano, dada la resistencia de los factores de poder económico que dominan en la región, apoyados al parecer por los grandes poderes mundiales, sobre todo en momentos en que el atisbo de equilibrio multipolar del mundo se ve en riesgo de difuminarse, a partir de las dificultades de la economía china y el aparente declinar de los BRICS. Y sin embargo, pensamos que no hay otro camino. Pensamos que la confianza de los grandes poderes mundiales y de sus ideólogos futuristas en que la tecnología permitirá resolver el problema de la pobreza y de la marginalidad sin tocar sus intereses ni las

desigualdades crecientes es una ilusión que puede llevar al mundo a catástrofes inesperadas. Es esto lo que hace urgente la búsqueda de soluciones que den vigencia a las ideas del Pensamiento Latinoamericano.

Anexo I

Definiciones de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, según el Manual de Frascati²⁸⁷

En primer lugar, podemos dividir estas actividades, como lo hace dicho manual, en *actividades científicas y tecnológicas*, por un lado, e *innovativas*, por otro.

Las actividades científicas y tecnológicas consisten principalmente en la *investigación científica y el desarrollo experimental o tecnológico* (I+D) (2.1 del Manual, p. 30).

La investigación y el desarrollo experimental (I+D) —dice el Manual— comprenden el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones (2.1, párrafo 63).

“El término I+D engloba tres actividades: investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental...”

La investigación básica consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden principalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de los fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada. [...] *La investigación aplicada* consiste también en trabajos originales realizados para

²⁸⁷ OCDE, Manual de Frascati, 2000. El Manual, compilado por la OCDE en primer lugar en 1964, ha sido actualizado permanentemente.

adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico (2.1, párrafo 64).

El *desarrollo experimental* consiste en trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes obtenidos de la investigación y/o la experiencia práctica, y está dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes” (ib.).

En cuanto a las actividades de *innovación* (la tercera pata del sistema CTI, o I+D+I), son más complejas de definir. El Manual Frascati lo hace así (punto 1.5.3, p. 17):

21. Las actividades de *innovación tecnológica* son el conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, que *llevan o que intentan llevar a la implementación de productos y de procesos nuevos o mejorados*. La I+D no es más que una de estas actividades y puede ser llevada a cabo en diferentes fases del proceso de innovación, siendo utilizada no sólo como la fuente de ideas creadoras sino también para resolver los problemas que pueden surgir en cualquier fase hasta su culminación.

22. *Además de la I+D, en el proceso de innovación se pueden distinguir otras actividades innovadoras*. Según la definición que figura en el Manual de Oslo (el Manual que la OCDE encargó para definir este tema, 1997a) estas actividades son “la adquisición de tecnología no incorporada y de know-how, la adquisición de tecnología incorporada, la puesta a punto de las herramientas y la ingeniería industrial, el diseño industrial, otra adquisición de capital, el inicio de la fabricación y la comercialización de productos nuevos y mejorados²⁸⁸.”

²⁸⁸ 23. Además, cuando se trata de innovaciones basadas en programas públicos de I+D, puede haber una etapa importante de demostración en el proceso. “Una demostración es un proyecto que implica una innovación operativa, que se pone en marcha a gran escala en condiciones realistas para: i) definir una política nacional y ii) promover el uso de la innovación” (Glennan et al., 1978). Conviene señalar que los datos recogidos y publicados por la Agencia Internacional de la Energía de la OCDE abarcan la investigación, el desarrollo y la demostración (I+D).

Anexo II

Principales proyectos de prospectiva en América Latina en los años de la crisis de la disciplina y de las políticas de ciencia, tecnología y desarrollo

Un proyecto de cooperación latinoamericana: Alta Tecnología América Latina 2000 (ATAL 2000)

El proyecto, iniciado en 1987 con el apoyo de la OEA a partir de una iniciativa del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil y de COLCIENCIAS, de Colombia, como se menciona en el capítulo 2, pretendía incentivar las acciones de cooperación entre los países de América Latina para el monitoreo de las tendencias de la investigación y la producción en el campo de cinco “altas” tecnologías: informática, comunicaciones²⁸⁹, biotecnología, nuevos materiales y química fina. La idea básica del proyecto había sido lanzada en 1984 por el que fue después el primer secretario de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil, Dr. Luciano Coutinho. El Ministerio de Ciencia y Tecnología fue creado en 1985, y se había constituido sobre la base de cinco secretarías, correspondientes a las cinco nuevas tecnologías antes mencionadas.

El Dr. Coutinho (quien posteriormente fue presidente del Banco Nacional de Desarrollo, BNDS, de su país) había realizado varios estudios años antes en la Universidad de

²⁸⁹ Informática y comunicaciones todavía no habían hecho su convergencia particular, como lo hicieron después, sirviendo de modelo al concepto de convergencia NBIC, ya mencionado.

Campinas, de la que era profesor, financiados también por la OEA, sobre el impacto de las nuevas tecnologías en América Latina. Su idea para el proyecto era la de crear redes de “antenas” en la región que recogieran los desarrollos recientes y las ideas sobre desarrollos futuros en el campo de las nuevas tecnologías, que habían empezado a preocupar desde 1983.

El proyecto pretendía ser complementario al PTAL, de carácter más académico, mientras que ATAL 2000 buscaba la colaboración entre los organismos nacionales de Ciencia y Tecnología. La OEA puso un fondo semilla para facilitar la constitución de la red entre los cinco países que inicialmente iban a formar parte de ella: además de los dos citados, Argentina, México y Venezuela. Se financiaron varias reuniones para formular el proyecto, y se publicaron cuatro documentos sobre tendencias futuras en microelectrónica, biotecnología, nuevos materiales y comunicaciones.

El proyecto fue interrumpido en 1990. Los comienzos de la onda de neoliberalismo que hicieron estragos en la región también hicieron perder interés en la prospectiva tecnológica. El CPCT (Centro de Política de Ciencia y Tecnología) del MCT de Brasil había sido desmantelado a raíz de la asunción del presidente Collor de Melo, y suspendidas todas sus actividades en prospectiva (entre otras, el muy importante trabajo *O futuro Hoje*). Un cambio de autoridades en COLCIENCIAS desmanteló también el grupo de prospectiva, que había llegado a desarrollar importantes proyectos e iniciativas, particularmente a nivel de regiones, como Antioquia XXI y otro esfuerzo similar en Cali. Lo mismo ocurrió con el proyecto en Argentina. Venezuela asumió la conducción del proyecto en el Ministerio de Ciencia y Tecnología y CONICYT, pero ante el desinterés de los países participantes del proyecto y de la propia OEA, canalizó sus esfuerzos en el área de prospectiva a través del Programa COLCYT, de SELA, como se mencionó en el texto.

Proyectos nacionales: Brasil, Colombia, México y Perú

En lo que más o menos caracterizamos en el capítulo 2 como un desierto de la prospectiva tecnológica en América Latina, a partir de la crisis iniciada en los años 80, se dieron en algunos países esfuerzos importantes para fomentar estudios prospectivos.

- En *Brasil*, ya desde la década del 70 se habían iniciado Planes de Ciencia y Tecnología, con una visión de futuro²⁹⁰, que dieron lugar a varios ejercicios de previsión científica y tecnológica, titulados *Avaliação e Perspectivas* (el segundo²⁹¹ en 1982) y el ya mencionado *O futuro hoje*, por el Centro de Estudios de Política Científica y Tecnológica (CPCT), del Consejo Nacional de Investigaciones (CNPq), que luego fue integrado en el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT), creado en 1985. Este se vertebró desde su creación en torno a las cinco nuevas tecnologías consideradas en su momento como las tecnologías del futuro. Hay que mencionar también a Henrique Rattner²⁹², una de las figuras más prominentes en prospectiva en la región, así como a Helio Jaguaribe, quien publicó en 1986 su libro *Brasil 2000. Para um novo pacto social*. Ambos trabajaron en el proyecto PTAL, antes mencionado, junto a Celso y André Furtado, entre muchos otros. Varias empresas estaban ya también por esos años realizando estudios de prospectiva dirigidos a su planificación estratégica, por ejemplo las empresas Electrobrás en 1987, Eletro-norte (con un estudio sobre “Cenarios Energéticos da Amazonia”) en 1988, Petrobrás en 1989.

²⁹⁰ Dos Santos, D. (2009): 80 y ss.

²⁹¹ Conselho Nacional de Pesquisa - CNPq (1982).

²⁹² En 1979 Henrique Rattner publicó los libros *Estudos do Futuro. Introdução a Anticipação tecnológica e social* y *Brasil 1990: Caminhos alternativos de Desenvolvimento*. Rattner fue participante en algunas de las fases del Proyecto PTAL, ya reseñado, dirigido en UNICAMP por Amílcar Herrera, a partir de 1983.

Finalmente, a comienzos de los 90, la empresa pública EMBRAPA fue “la primera organización pública brasileira en adoptar el enfoque prospectivo sistémico en su proceso de planeamiento estratégico”²⁹³: creó un grupo de prospectiva, dirigido por Antonio María Castro, que sigue siendo hasta la actualidad una referencia en prospectiva agropecuaria.

En México cabe mencionar la Fundación Javier Barros Sierra, que desde su origen en 1975 tuvo una actividad destacada²⁹⁴, como lo muestran sus numerosos proyectos y publicaciones, muchos de ellos dirigidos por Antonio Alonso Concheiro, director de la Fundación desde 1985. Entre ellas cabe destacar:

- En 1980, *Diseño de un futuro para el futuro*, publicación de Wladimir Sachs.
- En 1985 se publica *México hacia el año 2010: Política interna*, resultado del proyecto “Foro México 2010”, coordinado por Antonio Alonso Concheiro; durante el desarrollo del proyecto se organizó un taller de trabajo denominado “México 2010: Visiones desde el exterior”, en el que participaron, entre otros, Donella Meadows y Francisco Sagasti.
- El mismo Antonio Alonso C. publicó en el año 1985 el informe *Escenarios nacionales para el Sistema Nacional de Orientación Educativa*, preparado para la Secretaría de Educación Pública.
- En 1989, Federico Kuhlmann Rodríguez, Antonio Alonso Concheiro y Alfredo Mateos Papis publican el libro *Comunicaciones: Pasado y futuros*, donde plantean diferentes escenarios para el sector de telecomunicaciones de México.

²⁹³ Santos, D. (2009): 81.

²⁹⁴ Datos tomados de la cronología de Antonio Alonso Concheiro, mencionada en el texto, amablemente cedida por el autor para este trabajo.

- En 1991, la Fundación publica el libro *Planeación prospectiva. Una estrategia para el diseño del futuro*, de Tomás Miklos Ilkovics.
- En 1994, el Centro de Estudios Prospectivos de la Fundación realiza el Primer Congreso Mexicano sobre Prospectiva, titulado “Los Futuros de México y el Mundo”.
- En 1995, Jorge Elizondo Alarcón y colaboradores publican el informe de la Fundación Javier Barros Sierra titulado *Escenarios de la educación 1995-2025*.

Otras instituciones mexicanas también tuvieron un rol destacado en el impulso a la prospectiva en su país, principalmente la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Tecnológico de Monterrey (ITESM):

- En 1976, Adip Sabag Sabag, discípulo de Bertrand de Jouvenel en París, funda y dirige en la ciudad de México el Instituto Superior de Estudios Prospectivos.
- Por esos años, Joseph Hodara, argentino radicado en México y posteriormente en Israel, empieza a publicar, junto a otros trabajos sobre política científica y tecnológica y sobre metodologías de análisis en estos temas, algunos estudios prospectivos, dedicados fundamentalmente a la difusión de esta disciplina²⁹⁵.
- En la UNAM, Leonel Corona Treviño edita la obra *Prospectiva científica y tecnológica en América Latina*, que incluye las ponencias del seminario organizado en la misma UNAM por el proyecto PTAL, reseñado en el capítulo 2; Pablo González Casanova coordina la obra *México hacia el 2000*, y el Centro de Investigaciones

²⁹⁵ Así, en 1977 publica para la CEPAL el informe *El orden latinoamericano: cinco escenarios*, y en 1978 un libro, *Los futuros de México*; en el mismo año, de nuevo para CEPAL, otro informe, *Prospectiva y Desarrollo*. En 1979 publica en la *Revista Latinoamericana de Investigación* un ensayo, “América Latina: cinco escenarios”, y en 1984, *Los estudios del futuro: Problemas y métodos*.

Interdisciplinarias en Humanidades publica el informe *Prospectiva y futurología en América Latina*, del chileno Gonzalo Marten García y la alemana Elke Köppen.

- En 1992, un grupo de empresarios del estado de Guanajuato constituyen la “Fundación Guanajuato Siglo XXI” y lanzan el proyecto *Guanajuato Siglo XXI (1992-2020)*. El proyecto, con una duración de casi tres años, es realizado por el Centro de Estudios Estratégicos del prestigioso Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM).
- En 1996, el Centro de Estudios Estratégicos del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y el Centro de Productividad de Monterrey, Nuevo León, México, realizan el estudio *Visión: Monterrey 2020*, y el gobierno municipal de León, Guanajuato, México, lanza, a través de su Instituto de Planeación Municipal, el proyecto *León hacia el Futuro*, como sistema de planeación estratégica, coordinado por Carlos Flores Alcocer, con la participación de, entre otros, Eduardo Sojo y Reynaldo Treviño.

Pero *Colombia* ha sido tal vez el país latinoamericano que en forma más sistemática y continua abrazó los estudios de prospectiva desde los comienzos de esta historia. Como escriben Javier Medina y Francisco Mojica, dos de los prospectivistas más destacados del continente, en su estudio *La prospectiva en Colombia. Antecedentes, Lecciones y Desafíos*²⁹⁶:

Colombia cuenta con una tradición en prospectiva desde finales de los años sesenta. Los primeros ejercicios fueron promovidos por Colciencias en 1969 con el proyecto “Operación Desarrollo” y el “Grupo Colombia año 2000” en los años setenta, cuyo propósito era fortalecer los estudios de largo plazo en el país. La corriente principal de la prospectiva

²⁹⁶ Dos Santos (2009): 142-183.

ha estado ligada a la ciencia y la tecnología, en la cual Colciencias²⁹⁷ ha jugado un rol estelar, patrocinando iniciativas que han impulsado un número importante de experiencias relevantes en todo el país. Con el tiempo, década a década, ha ocurrido un proceso de diversificación, que ha producido la generación de una prospectiva territorial, una prospectiva educativa, una prospectiva corporativa y una reflexión prospectiva acerca del futuro del país²⁹⁸.

Desde sus comienzos, como afirma la cita precedente, la prospectiva en Colombia estuvo enfocada hacia la tecnología, como era natural por sus orígenes en COLCIENCIAS. El papel líder de esta institución fue dirigido por un lado “a la comprensión del cambio tecnológico y social del entorno mundial”, pero también al “incremento de las capacidades nacionales de respuesta al cambio social”²⁹⁹. En este sentido se apoyaron importantes grupos en distintas ciudades y universidades nacionales y privadas para el desarrollo de “procesos prospectivos de carácter territorial, educativo, tecnológico-industrial y de reflexión global del país”³⁰⁰.

“En 1986-1990 COLCIENCIAS puso en marcha un programa de prospectiva [...] que impulsó las primeras iniciativas de prospectiva territorial participativa en Colom-

²⁹⁷ El Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas” (COLCIENCIAS), el organismo central de política científica y tecnológica de Colombia fue creado, bajo el modelo de la National Science Foundation de Estados Unidos, como fundación para el financiamiento de actividades de investigación y desarrollo tecnológico, pero ha sido con todo desde sus inicios un organismo de política, que ha tenido gran intervención en las políticas de desarrollo de su país, en buena parte gracias a su buena entente con el Departamento Nacional de Planeación. Ha tenido un rol central en el desarrollo de la prospectiva, habiendo contribuido a la consolidación de una cantidad notable de grupos, en particular, pero no únicamente, en Universidades.

²⁹⁸ Dos Santos (2009): 143.

²⁹⁹ Dos Santos (2009): 146.

³⁰⁰ Ib. Entre las universidades en las que COLCIENCIAS apoyó a grupos de prospectiva, el documento de Javier Medina y Francisco Mojica en el que nos basamos menciona a la Pontificia Universidad Bolivariana en Medellín, la Universidad Externado de Colombia, la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá y la Universidad del Valle en Cali.

bia: Antioquia Siglo XXI y el Programa Ciudadano ‘Cali que queremos’³⁰¹. En esos años COLCIENCIAS, a través de su director, Pedro Amaya, junto con el CNPq de Brasil, promovió el proyecto Alta Tecnología América Latina 2000 (ATAL 2000), mencionado en el capítulo 2, punto 2.8. como uno de los últimos proyectos de cooperación regional antes de la crisis. Un cambio en las autoridades de COLCIENCIAS en los primeros años de la década de 1990 provocó la pérdida momentánea de interés en la prospectiva tecnológica, pero pronto se volvieron a reanudar estas actividades en otras áreas, a diferencia de lo que estaba ocurriendo en otros países. Entre 1990 y el final de siglo se realizó el proyecto que produjo el libro *Hacia dónde va Colombia* y los Diálogos Estratégicos, que analizaron algunos de los temas tratados en los Diálogos Globales con ocasión de la Feria Mundial de Hannover del año 2000³⁰².

Una muestra del gran interés y la movilización de diversas instituciones del país que provocaron estas actividades de prospectiva es la cantidad de expertos internacionales que COLCIENCIAS invitó a lo largo de los años, como el japonés Sakamoto en 1975, Pierre Piganiol, de la Comisión Europea, en 1976, Pierre-Frédéric Ténière-Buchot en 1985, quien había participado también en el Proyecto Piloto de Transferencia de Tecnología de la OEA. En 1983, fue notoria la visita de Aurelio Peccei, fundador y presidente del Club de Roma, junto con Eleonora Massini, secretaria de la World Futures Studies Federation (WFSF); ambas personalidades fueron invitadas por el propio presidente de la República, Belisario Betancourt³⁰³, lo que refuerza el alto perfil que las actividades de prospectiva llegaron a tener en el país, desde sus comienzos.

³⁰¹ Ib.

³⁰² Ib.

³⁰³ Dos Santos (2009): 147.

Ha llamado la atención a una serie de estudiosos esta aparente anomalía de los estudios prospectivos en Colombia, su sistematicidad y continuidad en un país azotado por tantos conflictos, desde la violencia política al narcotráfico y la guerrilla; tanto más que los esfuerzos del país en ciencia y tecnología, a juzgar por sus indicadores de personal e inversión en I+D han ido muy a la zaga de los de otros países. Tal vez una respuesta, se ha argüido, es que justamente la importancia de sus conflictos políticos, sociales y aun bélicos ha llevado a intelectuales y científicos sociales a interrogarse por el futuro y la viabilidad del país. Justamente, en esto Colombia tiene un parecido con lo que ocurrió en Perú con el conflicto desatado por la guerrilla de Sendero Luminoso y que provocó un interesante estudio prospectivo que mencionaremos a continuación.

Otro hecho que puede explicar el interés de intelectuales y científicos sociales colombianos por la prospectiva, y en particular por la prospectiva territorial, es la conformación geográfica del país, con regiones bien diferenciadas, delimitadas por sus ríos y separadas por cumbres montañosas, sin un claro predominio de la ciudad capital, Bogotá, como ocurre en muchos otros países. Esto ha provocado una gran diferenciación entre sus regiones y la búsqueda de identidad propia en cada una de ellas.

En el Perú, como recién mencionábamos, hubo una actividad similar, provocada por la grave crisis de Sendero Luminoso y la posterior crisis del “dictador elegido democráticamente” Fujimori: en 1984, Francisco Sagasti, uno de los analistas y estudiosos de la política científica y tecnológica más importantes de América Latina, pone en marcha en el Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE) un programa de investigaciones sobre los futuros de largo plazo de Perú, titulado *Opciones y estrategias de desarrollo de largo plazo de Perú*, que culmina con la publicación *Perú: Agenda 21*.

La prospectiva en otros países de América Latina durante las crisis de las décadas de 1970 y 1980

- En *Venezuela*, en 1986, el Centro CENDES (Universidad Central de Venezuela) celebró la Conferencia Internacional sobre Estrategias para el Futuro de América Latina y el Caribe. Y en 1988 Lourdes Yero publica su informe *Estudios Prospectivos en Países Desarrollados*.
- En el mismo año en *Chile* se pone en marcha el proyecto “Chile 2000”, coordinado por Sergio Melnik, y en *Ecuador* el proyecto “Ecuador 2000”, patrocinado por la Corporación de Estudios de Desarrollo (CORDES), el primer proyecto en su tipo de dicho país.
- En *Cuba*, en 1993, se realiza en el Instituto Nacional de Investigaciones Económicas de Cuba un primer trabajo de aplicación del enfoque prospectivo para la construcción de escenarios sobre la posible evolución del bloqueo de Estados Unidos contra Cuba, y el Grupo de Desarrollo de la Capital, con el apoyo del Instituto Nacional de Investigaciones Económicas, realiza un estudio de prospectiva y planeación estratégica de la Ciudad de La Habana.
- En *Argentina*, en el mismo año, Gilberto Carlos Gallopín (Argentina) edita en dos tomos la obra *El futuro ecológico de un continente: Una visión prospectiva de la América Latina*, y Horacio Hermes Godoy funda en 1994 en Buenos Aires el Centro Latinoamericano de Globalización y Prospectiva (CELGyP), que será el primer nodo del Proyecto Millennium, que había sido fundado en 1993.

Anexo III

Resumen histórico: principales hitos del desarrollo de la Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (ELAPCyTED)

- **1955-57:** decisión de construir un reactor experimental en la Comisión Nacional de Energía Atómica argentina (CNEA); desarrollo de radioisótopos.
- **1960:** decisión de construir un avión comercial en el Instituto de Tecnología Aeronáutica (ITA, Brasil).
- **1962:** Cursos Panamericanos de Metalurgia de la CNEA: a través de estos cursos y de la formación de la Red Latinoamericana de Metalurgia, se extienden por la región las ideas de desarrollo tecnológico propio.
- **1963:** Conferencia de Naciones Unidas sobre Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo.
- **1964:** Conferencias de la Organización de Estados Americanos (OEA) sobre Política y Planificación CyT.
- **1964:** Conferencia UNCTAD (presidida por Raúl Prebisch): acento en desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología.
- **1967:** Reunión de Presidentes de América en Punta del Este: acento en la brecha tecnológica.
- **1968:** Triángulo de Sabato.
- **1969:** Conferencia de OEA de Viña del Mar: Origen del Proyecto Piloto de Transferencia de Tecnología.

- **1972 en adelante:** Cursos Panamericanos de OEA sobre Política Científica y Tecnológica (Instituto Estudios de la Ciencia Latinoamericana, ECLA, Buenos Aires): se desarrolla la conceptualización de la Escuela y se vinculan muchos de sus propulsores.
- **1972:** Conferencia de Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo de América Latina (CACTAL): síntesis final de pensamiento y acción.
- **1971-75:** Junta del Acuerdo de Cartagena: transferencia de tecnología y apertura del paquete tecnológico.
- **1973-76:** instauración del modelo neoliberal en Chile y Argentina.
- **1978-82:** crisis en México y crisis de la deuda.
- **1979:** Conferencia de Naciones Unidas en Viena: fin del sueño.
- **1994:** Efecto Tequila: comienzo del fin del sueño neoliberal.

Anexo IV

*Autores principales de la escuela ELAPCyTED*³⁰⁴

Argentina: Enrique Oteiza, Aldo Ferrer, Marcos Kaplan, Carlos Martínez Vidal, Gerardo Gargiulo, Jorge Katz, Eduardo Amadeo, Alberto Araoz, Natalio Botana, Daniel Chudnovsky, Floreal Forni, Joseph Hodara, Mario Kamenetzky, Mario Krieger, Gustavo Malek, Guillermo O'Donnell, Martín Piñeiro, Manuel Sadosky, Francisco Ser-covich, Francisco Suárez, Ricardo Soiffert, Simón Teitel, Víctor Tokman, Eduardo Trigo.

Bolivia: Carlos Aguirre, Arturo Castaños.

³⁰⁴ Carlos Martínez Vidal distinguió dentro de la Escuela tres categorías de actores: autores intelectuales, operadores, instituciones, otros. “Consideramos como actores intelectuales a los principales pensadores que iniciaron o fortalecieron el movimiento y que le aportaron sus ideas y orientaciones básicas, constituyéndola en los hechos en una ‘escuela’. Varios de ellos fueron también ‘operadores’, porque crearon instituciones o impulsaron proyectos importantes de investigación, pero a partir de esas acciones plasmaron un cuerpo de pensamiento que influyó en las ideas de la región sobre ciencia, tecnología y desarrollo. Llamamos operadores a quienes pusieron en práctica ese cuerpo de pensamiento impulsando a partir de él un conjunto de actividades de desarrollo tecnológico. El listado también incluye un gran conjunto de otras personalidades que sin tener características tan marcadas como las dos categorías anteriores, formaron el cuerpo de la escuela. Sin ellas, las ideas de los iniciadores nunca hubieran tomado cuerpo. Finalmente, las instituciones, como organismos nacionales latinoamericanos y organizaciones internacionales, así como algunos eventos (Conferencias y Reuniones Internacionales, sobre todo), son también muy importantes como lugares donde se plasmó y difundió el pensamiento de la escuela” (Del proyecto original elaborado por Carlos Martínez Vidal, manuscrito).

Brasil: Bautista Vidal, Francisco Biato, Luiz Candiota, Fernando H. Cardoso, Luciano Coutinho, Renato Dagnino, Amílcar Ferrari, Celso Furtado, Helio Jaguaribe, José Leite Lopes, Kurt Politzer, Henrique Rattner, Phactuel Rego, Theotonio dos Santos, Israel Vargas.

Chile: Carlos Contreras, Joaquín Cordua, Enrique D'Étigny, Iván Lavados, Aníbal Pinto, Guillermo Ramírez, Patricio Rojas, Luis Soto Krebs, Oswaldo Sunkel, Mario Waissbluth.

Colombia: Pedro Amaya, Jaime Ayala, Fernando Chaparro, Luis Javier Jaramillo, Félix Moreno Posada, Alejandro Moya.

Centroamérica: Mariano Ramírez, Rodrigo Zeledón, Gert Rosenthal.

México: Jaime Alvarez Soberanis, Gerardo Bueno, Mauricio de María y Campos, José Antonio Esteva, Guillermo Fernández de la Garza, Ignacio Gutiérrez Arce, Alejandro Nadal, Víctor L. Urquidi, Miguel Wionczek.

Perú: Sergio Barrio, Isaías Flit, Gustavo Flores, Francisco Sagasti.

Venezuela: Ignacio Avalos, Luis Matos Azócar, Carlota Pérez, Dulce de Uzcátegui, Marcel Roche.

Otros: Charles Cooper, Nicolás Jéquier, Pierre Gonod, Geff Oldham, Ignacy Sachs, Constantino Vaitsos.

Anexo V

Ideas centrales de la Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (ELAPCyTED)

Se desarrollan aquí las ideas centrales de la Escuela enumeradas en el capítulo 3:

Es un pensamiento que nace de una práctica

Como se ha observado por el desarrollo histórico de las realizaciones y las ideas de la Escuela, no se la puede entender sin tener en cuenta que para ella la puesta en práctica precede a la teorización. En palabras de Sabato, ya en 1972:

Una de las características más singulares del proceso vivido en Latinoamérica alrededor de la problemática Ciencia-Tecnología-Desarrollo-Dependencia fue la estrecha relación entre pensamiento y acción, es decir, entre la producción de trabajos académicos referidos a distintos aspectos de la problemática y las medidas puestas en ejecución por instituciones nacionales y regionales para operar sobre la realidad en base a esos estudios³⁰⁵.

³⁰⁵ Sabato, J. (1972c): 7-15. Debido a esta característica señalada por Sabato, no se puede comparar, como a veces se hace, el pensamiento de lo que llamamos la Escuela, surgido de “tecnólogos actores”, con el movimiento posterior de los llamados Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, surgido en las últimas dos décadas en la academia y con marcos teóricos y métodos de investigación propuestos en la mayor parte de los casos por investigadores de los países centrales (lo que constituye otra diferencia más con la Escuela ELAPCyTED) y generalmente con menor preocupación inmediata

Ruptura con el modelo lineal ofertista

Ya se comentó en el capítulo 1 la importancia de la ELAPCyTED por haber roto con este modelo. En realidad, rompe con él en su práctica, mucho antes de discutirlo en teoría.

También se comentó que es frecuente escuchar que las políticas científicas y tecnológicas de América Latina han estado signadas hasta hace poco (mitad de los 80) por el ofertismo, como si sólo recientemente se hubiera empezado a poner el énfasis en la innovación y en la necesidad de partir de la demanda.

Pero en el caso de ELAPCyTED ocurrió justamente esto último: sus acciones *partieron de la demanda*: fueron emprendimientos productivos (muchos de ellos, pero no todos, por iniciativa estatal), surgidos de una demanda o necesidad, y a su vez generaron una demanda “aguas arriba” de desarrollos tecnológicos, con elementos, en determinados casos, de investigación básica. Exactamente lo contrario de lo que se define como ofertismo, la creación por el Estado de una infraestructura, programas o instituciones, que generan una oferta de conocimientos sin responder a una demanda específica. Por otro lado, el hecho de que muchas de las iniciativas fueran estatales o realizadas por empresas públicas, no las define como “ofertistas”³⁰⁶.

por sus aplicaciones prácticas (por más que muchos investigadores en algún momento y a título individual sean activos proponentes de políticas de ciencia y tecnología en sus países).

³⁰⁶ Como también se comenta en el capítulo 1, apartado 1.8. “Las políticas de ciencia y Tecnología en América Latina y los dos modelos de innovación”, esto es lo que plantean Dagnino, R.; Thomas, H. y Davyt, A. en “El pensamiento latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una interpretación política de su trayectoria”, en *REDES*, N° 7, Dagnino, R. (1996). Como bien afirman en ese texto, el ofertismo implica la creación de una infraestructura científica y tecnológica que no responde a una demanda específica. Pero aquí existían demandas específicas (el desarrollo de aviones, de reactores nucleares, de computadoras, etc.). A nuestro parecer, Dagnino, Thomas y Davyt caen en el error, en lo que sin querer coinciden con las corrientes neoliberales, de identificar las políticas de innovación con políticas de apoyo

El constitutivo central del pensamiento de la Escuela es la búsqueda y el desarrollo de una autonomía tecnológica: es decir, un desarrollo endógeno de la tecnología que cumpla un rol clave en el proceso de desarrollo global. Como bien afirma Martínez Vidal,

[...] la Escuela no buscaba la autarquía tecnológica, sino un desarrollo basado en la capacidad de decisión propia en materia de selección y uso de tecnología. En términos de teorías del desarrollo, la autonomía tecnológica es el correlato de un desarrollo “autocentrado”. Con esta última expresión aludimos a una característica propia del desarrollo: una estructura productiva que tiene su centro en sí misma. Ahora bien, el centro de una estructura productiva es la producción de medios de producción y tecnología, que asegura el crecimiento armónico o la “reproducción ampliada” del sistema; esto implica por tanto la posesión de una capacidad tecnológica propia, para seleccionar, generar y adoptar/adaptar tecnología. Cuando lo esencial de ello está fuera del país, hablamos de un modelo de desarrollo descentrado, que tiene su centro en otro país o países, de los que depende para aprovisionarse de los medios de producción y la tecnología necesarios: esta sería la definición de “subdesarrollo dependiente”³⁰⁷.

Según Sabato, los países hasta entonces dependientes, debían *desarrollar su propia capacidad técnico-científica*³⁰⁸ por las siguientes razones:

- Para tener *capacidad de decisión propia y de negociación* en problemas como la explotación de recursos naturales, introducción de nuevas industrias, desarrollo tecnológico local, prioridades de inversión, etc.

a la empresas privadas, con prescindencia del Estado de la esfera productiva (todo lo contrario de lo que hacen los gigantes asiáticos y de lo que hizo Estados Unidos con su industria militar y espacial).

³⁰⁷ Martínez Vidal, C. (2002b).

³⁰⁸ Sabato, J. (1979): 19.

- Para tener *capacidad de adaptación*, es decir, capacidad para incorporar tecnologías importadas de la manera más conveniente y eficaz.
- Para tener la *capacidad de evaluar* los cambios tecnológicos y diseñar estrategias que eviten o disminuyan el riesgo de obsolescencia.
- Para tener *capacidad de creación* sostenida.
- Para *mejorar el balance tecnológico de pagos*, convirtiéndonos en exportadores de tecnología.

Un elemento fundamental en esta capacidad tecnológica fue la *apertura del paquete tecnológico o desagregación de tecnología*: en esto es ilustrativo el proceso de selección y negociación desarrollado por la CNEA para la Central Nuclear de Atucha 1. La Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC) tomó este concepto y lo desarrolló en sus trabajos teóricos y de programación sectorial en los años 1970, como se mencionó en el capítulo 1. La apertura del paquete significa no comprar paquetes cerrados o llave en mano, sino desagregar de antemano los componentes que se podrían producir localmente. Carlos Aguirre, jefe del Grupo Tecnológico de la JUNAC en la década de 1980, define así la desagregación de tecnología³⁰⁹:

El desglose de cada una de las etapas y componentes de un paquete tecnológico para la producción de un bien, la realización de un proceso o la presentación de un servicio. La desagregación facilita clasificar la tecnología en medular y periférica, con el objeto de mejorar el poder de negociación de los adquirientes, generar demanda de servicios o bienes nacionales y ayudar al proceso de difusión y asimilación, entre los aspectos más importantes. El concepto opuesto a desagregación es el de tecnología empaquetada.

³⁰⁹ Aguirre, Carlos (2000): 53.

Aguirre destacaba que el paso posterior es la apertura por rubros e ítems y culmina en la consecución de una capacidad para “armar paquetes”.

El “comercio de tecnología” y la transferencia de tecnología

En el punto 3.3. sobre la “Formación de la Escuela y consolidación de su pensamiento” se mencionó la introducción en él por Jorge Sabato y otros (Víctor Urquidí, Miguel Wionzcek) de la transferencia de tecnología como elemento central. Para Sabato, la tecnología

[...] es un elemento imprescindible para la producción y comercialización de bienes y servicios, y por lo tanto se la constituye en un objeto de comercio entre los que la poseen y están dispuestos a cederla, canjearla o venderla, y los que no la poseen y la necesitan. La tecnología adquiere así un precio y se convierte en mercancía [...] ³¹⁰,

una mercancía “[...] que se compra, se vende, se alquila, se fabrica o se roba, igual que cualquier otra mercancía en el sistema económico (si bien con algunas características ligeramente diferenciadas, que la hacen ‘cuasi-mercancía’).” ³¹¹

En otros términos, en la sociedad industrial moderna la tecnología no es sólo una de las principales manifestaciones de la capacidad creadora del hombre, sino que también es algo que se produce y se distribuye, se compra y se vende, se importa y se exporta: “[...] en el sistema económico la tecnología es una mercancía, una auténtica ‘commodity of commerce’” ³¹².

³¹⁰ Sabato, J. (1979): 124.

³¹¹ Martínez Vidal, Carlos A. (1997): 145.

³¹² Sabato, J. (1979): 59.

Según Martínez Vidal, una de las contribuciones fundamentales de Sabato al problema de la transferencia de tecnología es haber planteado y desarrollado este concepto de “tecnología como mercancía”³¹³.

Es importante tener en cuenta que para Sabato es preferible hablar de “comercio” de tecnología en vez de transferencia de tecnología, ya que la palabra “transferencia”

[...] se emplea generalmente con el sentido de algo que se cede sin recibir contraprestación alguna, mientras que comercio designa la operación de cambiar algo por algo (generalmente dinero) que es realmente lo que ocurre en la mayoría de las transacciones de tecnología³¹⁴.

El comercio de tecnología es, en la sociedad industrial moderna, el mecanismo más importante en la “transferencia” de tecnología, mediante transacciones mercantiles entre vendedores (oferentes) y compradores (demandantes) de tecnología.

Para Martínez Vidal, uno de los aportes fundamentales de la Escuela al problema de la transferencia de tecnología (sobre todo a través de los escritos de Jorge Sabato como así también de los estudios de Constantino Vaitsos sobre dicha problemática) es que esta “[...] dejó de ser considerada en el marco de la cooperación técnica y se insertó y actuó como una extra-relación de carácter estrictamente comercial entre la estructura productiva nacional de cada país y la similar de los países desarrollados e industriales”.³¹⁵

Como ocurre con todas las ideas de la Escuela, el de transferencia de tecnología es un concepto vivido y creado en la práctica, más que una teoría completa. Los tecnólogos de la Escuela no fueron teorizadores de la dependencia tecnológica, por más que tuvieran una relación fluida con los teóricos (de CEPAL y otros) que introdujeron estos

³¹³ Martínez Vidal, C. (1997): 145.

³¹⁴ Sabato, J. (1979): 73.

³¹⁵ Martínez Vidal, C. (1997): 144.

conceptos. Pero supieron combinar muy bien la adquisición de tecnología extranjera con la generación propia, habiendo adquirido en ello una práctica de negociación notable. Lamentablemente ha quedado en la memoria colectiva de los años 90 la idea de que para ELAPCyTED la transferencia de tecnología consistió únicamente en el *control de los contratos de transferencia* de tecnología del exterior. Detrás de esta campaña de descrédito se reconoce la mano de los abanderados del neoliberalismo y de las mismas empresas transnacionales. Pero esa no fue la práctica de las experiencias de la escuela, ni tampoco su teoría, como lo muestra también el Proyecto Piloto de Transferencia de Tecnología, basado en la identificación de la demanda y la búsqueda y selección de tecnologías (la inteligencia tecnoeconómica). Si bien hubo un diagnóstico y una propuesta inicial, que partió en buena parte de economistas (C. Vaitos entre otros), para controlar la transferencia de regalías al exterior generadas en los contratos de transferencia, sus estrategias combinaban estas medidas con otras dirigidas a la absorción de la tecnología transferida, por ejemplo, la negociación con las transnacionales para la desagregación tecnológica y para que capacitaran a los técnicos de sus filiales en el dominio y eventual adaptación de las tecnologías. Lamentablemente, lo único que quedó en el recuerdo de esos años es ese aspecto de control, mucho más fácil de llevar a la práctica que la negociación y la absorción de tecnología. Pero esto tiene que ver con la *dificultad que tuvo la Escuela para imponer sus puntos de vista en las políticas científicas y tecnológicas*: las políticas llamadas explícitas estaban dominadas por científicos ofertistas, las implícitas por economistas que en muy pocos casos pudieron superar su estrecha formación en la economía ortodoxa; como se ha repetido varias veces aquí, a pesar del predicamento de que gozó la CEPAL, las políticas industriales ISI tuvieron más que ver con la industrialización que convenía a las transnacionales de la época que con las doctrinas de CEPAL y de ELAPCyTED. Y ya desde 1975 irrumpieron las recetas de ajuste del FMI.

¿Cómo se integra en ELAPCyTED el concepto de transferencia de tecnología? El objetivo central de las políticas de ELAPCyTED era introducir la tecnología como variable del proceso de desarrollo. Los tecnólogos y economistas de ELAPCyTED observaban que cuando llegaban los contratos de transferencia de tecnología de una empresa transnacional con una local, se había avanzado mucho en la ingeniería básica y en la prefactibilidad y factibilidad del proyecto, lo que significaba una erogación de entre el 7% y el 12% de él. Nadie aceptaría dar marcha atrás en ese punto del proyecto, a pesar de que en muchos casos se consiguió generar una cierta capacidad de negociación real a través de la explicitación de las cláusulas restrictivas que normalmente se introducían en esos contratos. Frente a este problema, se consideró que para que la tecnología pudiera cumplir su función como variable del desarrollo, el proceso de transferencia tenía que ser iniciado en las etapas de los estudios de preinversión, empezando con la búsqueda de alternativas tecnológicas, para que pudiera haber una verdadera capacidad de negociación tecnológica. Por eso, varios países, como Brasil, Colombia, Venezuela y México crearon fondos para esta etapa de estudios de preinversión y procuraron el fortalecimiento de las firmas nacionales de consultoría e ingeniería.

Política tecnológica y régimen de tecnología

De la consideración del concepto de “comercio de la tecnología” surge el de “mercado de la tecnología”, que se caracteriza, según Sabato, por ser un mercado imperfecto, asimétrico entre vendedores y compradores de tecnología, especialmente en el comercio entre países “desarrollados” y países en “vías de desarrollo”.

De ahí, según Sabato, la necesidad, en los países en “vías de desarrollo”, de una participación fundamental del Estado en el área científico-tecnológica, a través de la planificación e implementación de una política científica y tecnológica *explícita*, debidamente articulada con la política de desarrollo global.

La política tecnológica, según Sabato, debe proponerse el paulatino aumento de la *autonomía tecnológica* del país, es decir, su *capacidad de decisión y elección* en todos los problemas relacionados con la *producción y empleo de tecnología* como así también en lo referente al *comercio de tecnología*. Es decir, generar una capacidad científico-tecnológica propia, “[...] imprescindible tanto para *producir tecnología* como para *decidir qué, cuánto y cómo importar*”³¹⁶.

Como afirma Sabato, para desarrollar una capacidad autónoma en el manejo de la tecnología, hay que desarrollar simultáneamente capacidad para *crear tecnología* y para *controlar* lo que se importa.

En su artículo “Bases para un régimen de tecnología”, Sabato define el concepto de “régimen de tecnología” como “[...] el conjunto de disposiciones que normarían la producción y comercialización de la tecnología necesaria para llevar adelante la política industrial”³¹⁷. Un verdadero régimen de tecnología, sostiene Sabato, debe asegurar *que las actividades tecnológicas produzcan un cierto impacto en la estructura productiva y el desarrollo económico*. Es decir, la política tecnológica debe proponerse un cierto impacto en la distribución del ingreso y bienestar de la población.

Un régimen de tecnología es, en otros términos, el conjunto de disposiciones que permiten *registrar, evaluar, controlar y utilizar el flujo de tecnología* (o flujo de tecnología total, compuesto por el flujo de tecnologías producidas localmente y el flujo de tecnologías importadas) empleadas en el sector industrial.

³¹⁶ Sabato, J. (1997): 91. *El énfasis es nuestro*.

³¹⁷ Sabato, J. (1997): 122.

En síntesis, el papel del Estado en materia de CyT debe ser el de regular el balance tecnológico de pagos mediante la aplicación de políticas tecnológicas debidamente articuladas con la política económica y científica de cada país.

Esta política tecnológica deberá tener en cuenta un conjunto complejo de elementos que operarán a través de mecanismos e instituciones adecuados. Entre estos elementos, Sabato señala los siguientes³¹⁸:

- Revisar y reformar el *Régimen de Propiedad Industrial*, en particular respecto a patentes y marcas, ya que las que existen en la mayoría de los países favorece a los exportadores de tecnología.
- Revisar los *sistemas impositivos, crediticios, arancelarios y tarifarios* con el propósito de estimular la producción local de tecnología y desalentar su importación.
- Establecer un *registro de contratos de licencias y transferencia de tecnología*, lo cual permitiría conocer el negocio de tecnología para de este modo poder regularlo de manera eficiente.
- En los *regímenes de promoción industrial*, la tecnología debe recibir un *tratamiento explícito*.
- Fomentar la *producción de tecnología* y la promoción de la *constitución de empresas productoras de tecnología*.
- Incentivos a *consultorías* para la difusión de tecnología local.
- Generar mecanismos de *vinculación entre estructura productiva e infraestructura científico-tecnológica*, que garanticen el uso del conocimiento producido, la utilización del conocimiento para fines productivos. En otros términos, que el conocimiento sea incorporado al proceso de producción y comercialización, o sea, se transforme en innovación tecnológica.

³¹⁸ Sabato, J. (1997): 94-95.

Fábricas de tecnología

Un grado superior de capacidad tecnológica es la producción de tecnología, concepto que Sabato desarrolló como las *fábricas de tecnología* y que Carlos Aguirre³¹⁹ define de la forma siguiente:

El laboratorio de investigación que no se limita a investigar sino que tiene como objetivo la venta de sus productos, la tecnología. Aunque la diferencia entre laboratorio de investigación (en el sentido tradicional) y fábrica de tecnología parece sutil, en realidad es de fondo. Una fábrica de tecnología no hace investigación por el afán de avanzar la ciencia, sino como un negocio que debe ser rentable, en términos privados o sociales y que debe vender a otras empresas un producto, como cualquier empresa productora de bienes tangibles. La idea de Sabato ha sido muy útil para reorientar las políticas de investigación básica y de investigación aplicada en América Latina.

Sabato intentó promover entre las empresas públicas sus ideas de generación y de fábricas de tecnología, como lo hizo personalmente a la cabeza de la empresa eléctrica argentina SEGBA. Pero su renuncia a la presidencia de ese organismo en 1971 frustró dicha experiencia, sin que por ello renunciara a su idea.

Los conceptos de políticas explícitas e implícitas

Fueron desarrollados en primer lugar por Amílcar Herrera en 1968, como se describe en el capítulo 1, y posteriormente por el Proyecto de Instrumentos de Política Científica y Tecnológica (STPI Project, 1974-77), iniciado por Francisco Sagasti en la OEA y financiado principalmente por IDRC

³¹⁹ Aguirre, C. (2000): 71.

de Canadá. Junto con el concepto de políticas implícitas, que se refiere fuertemente a la importancia del contexto económico y político como determinante de las políticas tecnológicas, el Proyecto también desarrolló el concepto de *clusters* de políticas, importante contribución sistémica, bien alejada del simplismo ofertista.

El triángulo de Sabato

Finalmente, hay que mencionar como coronación y paradigma de las ideas de la Escuela, el triángulo de Sabato³²⁰, que apuntaba a la necesidad de vincular en proyectos estratégicos de desarrollo tecnológico a los tres vértices del triángulo: el sector productivo (demanda/financiamiento parcial), el sector gobierno (políticas/regulaciones/financiamiento parcial) y el sector científico-tecnológico.

Según Sabato, la infraestructura científica y tecnológica y la estructura productiva debían llevar a cabo una acción coordinada que permita que el conocimiento generado en la primera sea utilizado en la producción. Pero el gobierno también tiene otro rol, que es el de impulsor de demandas hacia la infraestructura científico-tecnológica, las cuales pueden ser incorporadas, transformadas o eliminadas a través de un acto que genera una contrademanda de reemplazo. En ciertos casos, la infraestructura científico-tecnológica satisface estas demandas y propone desarrollos originales.

Por último, es importante tener en cuenta que para Sabato el triángulo IGE se define por las relaciones que se establecen *dentro* de cada vértice (intrarrelaciones), por las relaciones que se establecen *entre* los tres vértices del

³²⁰ Originalmente apareció en Sabato, Jorge A. y Botana, N., "La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina", en *Revista de la Integración*, INTAL, Buenos Aires, año 1, N° 3, noviembre de 1968, pp. 15-36. Ver también en la compilación de Sabato, J. (1975) y (2011).

triángulo (interrelaciones) y por las relaciones que se establecen entre el triángulo constituido o entre cada uno de los vértices *con el contorno externo* del espacio en el cual se sitúan (extrarrelaciones).

Anexo VI

El movimiento de las tecnologías adecuadas y la problemática del sector informal urbano en América Latina

Para Ernest Friedrich Schumacher, el creador de esta corriente, las tecnologías intermedias se refieren a la dimensión de escalas de producción y a la intensidad de capital, no al grado de avance científico en que se basan: nada más ajeno a la tradición iniciada en Gandhi-Schumacher que el primitivismo tecnológico por sí mismo. Investigaciones del Banco Mundial, tomando como ejemplo el caso de las cooperativas de Shri Lanka, mostraban la posibilidad de mezcla (*blending*) de tecnologías intermedias y de punta³²¹. Por otro lado las críticas de Schumacher a la intensidad de capital no procedían de una superstición, sino de la necesidad de priorizar el empleo (por motivos humanísticos y también de productividad a largo plazo) y de asignar recursos escasos: si hay que dedicar los reducidos fondos de inversión a crear ocupación plena, necesariamente la gran mayoría de las tecnologías deberán ser poco intensivas en capital.

Es cierto que para Schumacher, el problema de las dimensiones de escala era central y se refería no sólo a un problema tecnológico, sino al problema más amplio de estilos de desarrollo. Su tecnología de pequeñas dimensiones no era sino instrumental del estilo de desarrollo que proponía, centrado en lo pequeño: esa es la tesis que dio título

³²¹ Kamenetzky, M. (1986).

a la obra mayor de Schumacher³²² y no hay que minimizar su importancia. Para Schumacher, era necesario un balance entre naturaleza y sociedad. Las grandes dimensiones de la sociedad industrial moderna han destruido este equilibrio, que se hace sentir en la destrucción del equilibrio ecológico y en el agotamiento de los recursos. Pero la intuición de Schumacher iba más allá de una visión catastrofista: la mayor destrucción causada por el gigantismo industrial y tecnológico es la del equilibrio social y político. Los grupos y las sociedades requieren un equilibrio de dimensiones, sobrepasado el cual se hacen inmanejables³²³.

El problema, por tanto, y las propuestas de solución de movimientos como los iniciados por Schumacher, iban más allá de la búsqueda de un tipo o estilo de tecnologías: iban hacia el problema de una sociedad más equilibrada, que

³²² Schumacher, E. F., *Small is beautiful*.

³²³ La economista-futuróloga Hazel Henderson prolongaría esta línea de pensamiento. Según ella, el gigantismo había llevado a la sociedad americana a un creciente grado de ineficiencia. Los indicadores tradicionales de crecimiento del producto bruto nacional ocultan los crecientes costos sociales, económicos y organizativos del mantenimiento de este tipo de sociedad. Ver, entre otros, Henderson, H. (1980) y (1982): 3-4. Hazel Henderson hace observar que los accidentes, la lucha contra la delincuencia y contra la contaminación, las regulaciones gubernamentales son todos costos que se computan como ingresos en las cuentas nacionales; como decía Ralph Nader, el abogado de los movimientos de consumidores de Estados Unidos: "Cada vez que hay un accidente automovilístico, el PNB aumenta". Estos costos son sin embargo causa creciente del estancamiento de la productividad y del aumento de la inflación y reflejan un malestar profundo del estilo de desarrollo y civilización, estilo que a nivel organizativo y social se refleja en la alienación creciente del ciudadano y su marginación de las tomas de decisiones, cada vez más dominadas por los grupos de poder político y económico que controlan la maraña burocrática estatal y de las corporaciones. Este gigantismo, que ha sido comparado a la deformación bioecológica del mundo de los dinosaurios, se ha basado en los últimos 30 años justamente en los precios artificialmente bajos de la energía de origen fósil (de los dinosaurios). De esta forma, el problema de los límites en los recursos y el de los límites en los que debe mantenerse el crecimiento equilibrado de una organización social convergen. (Ver las observaciones del Primer Informe al Club de Roma acerca del crecimiento exponencial característico de la organización social humana, por contraposición al resto de la biosfera [Meadows, D. H., *The Limits to Growth*, 1972]).

desmitifique y reduzca el ritmo del llamado “crecimiento” (económico y tecnológico) para adecuarlo a las necesidades humanas (empezando por las básicas de aquellos que no las tienen satisfechas), que ponga el énfasis en un equilibrio humano, social y psicológico.

Desde luego, esos intentos fracasaron, lo mismo que fracasaron tantos otros intentos como la industrialización de América Latina. El vendaval del neoliberalismo barrió con todas estas utopías.

Sin embargo, el problema de la pobreza y de la marginalización no desapareció, ni siquiera pudo ser barrido bajo la alfombra. Recién inaugurado el fin de la historia, en 1990, decretado por el filósofo Fukuyama, las diferencias entre ricos y pobres aumentaban más todavía, en un capitalismo sin límites: así es como comenzaron las luchas antiglobalización, e intentos como el de Ricardo Petrella de ponerle *límites a la competitividad*³²⁴.

Al comienzo de los 80, la OIT había creado el Programa de Empleo de América Latina y el Caribe (PREALC), que tomó como punto de partida el problema del sector informal urbano³²⁵. En efecto, los análisis cepalinos habían centrado el problema del desempleo al final de los 50 y los 60 en las masas rurales de la región; por esa época, el 70% de la población de América Latina era rural. Sin embargo, algo estaba cambiando ya en los 70, en parte por la industrialización, a pesar del fracaso de la ISI. O justamente por ese fracaso, que había provocado que las masas que abandonaban el campo por las luces de la ciudad no encontraran un empleo adecuado. Así surgió el problema del llamado entonces “sector informal urbano” (SIU).

El Programa PREALC caracterizó al SIU por los siguientes rasgos³²⁶:

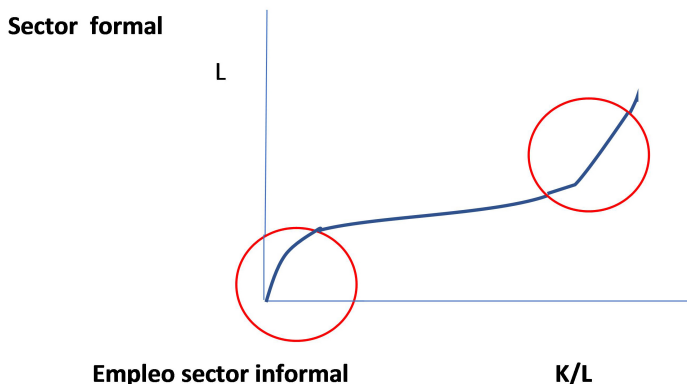
³²⁴ Petrella, R. (1996). Ver más arriba, capítulo 4.

³²⁵ Carbonetto, D (1985), (1986).

³²⁶ Proyecto CEDEP (Centro de Estudios para la participación) - IDRC, dirigido por Daniel Carbonetto, Lima, Perú, 1983-86. Ver Carbonetto, D. (1986).

- Se concebía el SIU no en forma individual, en tanto la población desocupada u ocupada en actividades marginales, como se suele caracterizar a los subempleados, sino en tanto un conjunto de empresas, unipersonales, familiares o con un máximo de cinco personas.
- El principal elemento para caracterizar el SIU era la relación capital/trabajo (K/L): estudios realizados por PREALC y el proyecto CEDEP-IDRC habían mostrado una correlación entre la razón K/L y la población como aparece en la curva de la figura 1.

Figura 1. Relación entre K/L y población ocupada



Esta curva muestra que, para esa época y en la mayoría de los países estudiados por PREALC, había un sector de la economía caracterizado por una baja relación K/L , en ese momento de hasta US\$ 2.000 por persona ocupada, y otro sector, el moderno, que se iniciaba por US\$ 8.000 a 10.000, de modo que existía un vacío entre ambos límites, lo que demostraba la radical diferenciación entre el sector formal y el informal. Por supuesto, esto implicaba una diferenciación también radical en la productividad laboral

de los empleados en el sector formal y el informal, como habían mostrado los trabajos de CEPAL, en particular de Aníbal Pinto, y por lo tanto en sus ingresos.

El sector informal urbano fue entonces caracterizado por PREALC por una baja relación K/L claramente diferenciada del sector formal de la economía, lo que explica el bajo nivel de productividad del sector y de sus ingresos, así como de su capacidad de acumulación³²⁷.

A raíz de esta conceptualización, PREALC propuso el ataque al problema de la informalidad, que al menos se recubre parcialmente con el de la marginalidad, como actualmente se lo califica, sobre la base del otorgamiento de créditos y asistencia técnica a estas empresas informales. Así nació el microcrédito.

Con el aparente triunfo del neoliberalismo, estos programas de microcrédito no pudieron cumplir sus propósitos: los programas nunca tuvieron la amplitud que el problema requería, y se mantuvieron al margen de la economía. El éxito, conocido y divulgado más recientemente, en los primeros años de este siglo, del Banco Grameen para microcrédito de Bangladesh, creado en 1976 por el hoy famoso Muhammad Yunus, volvió a poner sobre el tapete la importancia de estos programas. Pero el problema de la marginalidad se ha hecho tan grave y el compromiso político ha sido tan escaso que apenas se consiguieron mantener los escasos fondos destinados a este tipo de crédito.

Además, por falta del suficiente apoyo financiero, estos programas no pudieron conseguir lo que PREALC proponía, vincular el crédito a programas de creación y moder-

³²⁷ Una de las ventajas de esta conceptualización del SIU es que las relaciones expuestas permiten vincular variables de empleo, distribución del ingreso y tecnología (a través, esta última, de la relación capital por persona y productividad). Es decir, el problema aparecía simultáneamente como tecnológico y económico social, como la CEPAL y la Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo conceptualizó al subdesarrollo, como hemos expuesto más arriba, como una estructura desequilibrada en su producción de tecnologías, que es al mismo tiempo de productividades y de ingresos entre sectores.

nización tecnológica de las microempresas. Desde el sector científico y tecnológico tampoco hubo, salvo contadas excepciones y principalmente en sectores rurales, intentos de apoyar tecnológicamente al sector informal.

Ante la gravedad evidente de la situación social en Latinoamérica y el mundo subdesarrollado, sobre todo con el triunfo de las políticas neoliberales, desde el Banco Mundial y el BID se propuso la idea de “focalizar” las acciones en programas de ayuda a los sectores más vulnerables, como un paliativo a la situación que se estaba yendo ya de las manos. Obviamente, a pesar de algunos esfuerzos, esta política no dio mayores resultados. De ahí también la propuesta de las Naciones Unidas de definir los objetivos de desarrollo del Milenio (los ODM), entre los que se encuentran erradicar la pobreza extrema y el hambre, promover el trabajo decente, reducir la mortalidad infantil, mejorar la salud materna y otros relacionados.

Siglas

AECI	Agencia Española de Cooperación Internacional
AEP	Agencia Europea de Productividad
ALTEC	Asociación Latinoamericana/Iberoamericana de Gestión Tecnológica
APEC	Asian Pacific Economic Cooperation
ATAL 2000	Alta Tecnología América Latina 2000 (Proyecto)
BNDES	Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social, Brasil
BID	Banco Interamericano de Desarrollo (inglés IDB)
CACTAL	Conferencia Especializada sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo de América Latina, OEA
CAF	Corporación Andina de Fomento
CASTALA	Conference on the Application of Science and Technology in Latin America
CELGyP	Centro de Estudios de Globalización y Prospectiva, Argentina
CEI	Centro de Estudios e Investigaciones, Universidad Nacional de Quilmes, Argentina
CENDES	Centro para el Desarrollo, Universidad Central de Venezuela
CEPAL	Comisión económica para América Latina (ECLAC en inglés)
CEUR	Centro de Estudios Urbanos, Buenos Aires
CCT	Consejo de Ciencia y Tecnología
CGEE	Centro de Gestao e Estudos Estratégicos, Brasil
CIECTI	Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación, Argentina
CIID	Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Canadá (inglés IDRC)
CINDA	Centro Interuniversitario de Desarrollo (sede en Chile)

CIT	Centro de Investigación y Tecnología, UNAM, México
CIT/INTI	Centro de Investigaciones Textiles del INTI, Argentina
CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisa, Brasil
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique, Francia
COLCIENCIAS	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colombia (antes Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas")
COLCYT	Comisión Latinoamericana de Ciencia y Tecnología del SELA
CONACyT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México
CONADE	Consejo Nacional de Desarrollo, Argentina
CONCYTEC	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Perú
CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina
CPCT	Centro de Política Científica e Tecnológica (MCT), Brasil
CTEKs	Converging Technologies for the European Knowledge Society
CTA	Comando General para la Tecnología Aeroespacial, Brasil
CTI	Ciencia, Tecnología e Innovación
CYTED	Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Programa Iberoamericano
DINACyT	Dirección Nacional de Ciencia y Tecnología, Uruguay
DOC	Department of Commerce, Estados Unidos
EE.UU.	Estados Unidos de Norteamérica
ECLAC	Economic Commission for Latin America and the Caribbean (CEPAL en español)
ELAPCyTED	Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESOCITE	Estudios Sociales de Ciencia y Tecnología
ETN	Empresas transnacionales

FAST	Forecasting and Assessment in Science and Technology Program, EU
FCyN	Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA, Argentina
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos, Brasil
FM	Fabricaciones Militares, Argentina
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas
FONTAR	Fondo Tecnológico Argentino
FTA	Future-Oriented Technology Analysis
GASE	Grupo de Análisis de Sistemas Ecológicos, Buenos Aires
GRADE	Grupo de Análisis para el Desarrollo, Perú
ICS	International Center for Science and High Technology
IDB	Inter-American Development Bank (BID en español)
I+D+I	Investigación, Desarrollo Experimental e Innovación
IDRC	International Development Research Center, de Canadá (español CIID)
ILPES	Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social
INECO	Instituto de Neurología Cognitiva, Buenos Aires
INIC	Instituto Nacional de Investigación Científica (México)
INIA	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Uruguay
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina
INTI	Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Argentina
IPD	Instituto de Pesquisas para o Desenvolvimento (actual IAE, Instituto Aeronáutico y Espacial), Brasil
IPROTEC	Iniciativa de Prospectiva Tecnológica (ONUDI)
IPT	Instituto de Pesquisa Tecnológica
IPTS	Institute for Prospective Technological Studies
ISI	Industrialización por Sustitución de Importaciones
ITA	Instituto de Tecnología Aeronáutica, Brasil
ITDT	Instituto Torcuato Di Tella, Argentina

ITESM	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
JRC	Joint Research Centers, Unión Europea
JUNAC	Junta del Acuerdo de Cartagena
LATU	Laboratorio de Tecnología de Uruguay
LIPSOR	Laboratorio para la Investigación en Prospectiva, Estrategia y Organización
MCT	Ministerio de Ciencia e Tecnología, Brasil
MDIC	Ministerio de Desarrollo, Industria y Comercio, Brasil
MEMS	Microelectronic Mechanical Systems
MINCyT	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Argentina
MIOIR	Manchester Institute of Innovation Research
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MITI	Ministry of International Trade and Industry, Japón
MITINCI	Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones comerciales internacionales de Perú
NBIC	Nano-Bio-Info-Cogno, Convergencia de
NIC	National Intelligence Council, EE.UU.
NIST	National Institute of Science and Technology, EE.UU.
NN.UU.	Naciones Unidas (UU.NN. en inglés)
NSF	National Science Foundation, EE.UU.
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OCTI	Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Venezuela
OEA	Organización de Estados Americanos (OAS en inglés)
OECE	Organización Europea de Cooperación para el Desarrollo
OIEA	Organización Internacional para la Energía Atómica
OIT	Organización Internacional del Trabajo
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

ONR	Office of Naval Research, EE.UU.
OPTI	Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial, España
OPTE	Observatorio de Prospectiva Tecnológica, Argentina
OSDR	Office of Scientific Development Research, EE.UU.
OTA	Office of Technology Assessment, EE.UU.
PBTI	Programa Brasileiro de Tecnología Industrial
PEA	Población Económicamente Activa
PLACTED	Pensamiento Latinoamericano de Ciencia, Tecnología y Desarrollo (Programa, Argentina)
PLACTS	Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad
PNPCYT	Programa Nacional de Prospectiva Científica y Tecnológica de Venezuela
PPT	Programa de Prospectiva Tecnológica de Chile
PRDCyT	Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, OEA
PREALC	Programa de Empleo para América Latina y el Caribe, OIT
PREST	Policy Research in Engineering, Science and Technology, Manchester University (actualmente MIOIR)
PTAL	Prospectiva Tecnológica en América Latina (Proyecto)
RAND Co.	RAND (Research and Development) Corporation
RIAP	Red Iberoamericana de Prospectiva
SATI	Servicio de Asistencia Tecnológica a la Industria, CNEA
SECyT	Secretaría de Ciencia y Tecnología, Argentina
SELA	Sistema Económico Latinoamericano
SENA	Servicio Nacional de Aprendizaje, Colombia
SIU	Sector Informal Urbano
SPRU	Science Policy Research Unit, University of Sussex
SRI	Stanford Research Institute

STEEP	Science, Technology, Environment, Economic, Political (dimensiones de contexto para estudios de prospectiva)
STEPI	Science and Technology Policy Institute, Corea del Sur
STPI	Science and Technology Policy Instruments (Programa de)
STS	Sistemas Tecnológicos Sociales
TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
UBA	Universidad de Buenos Aires
UBATEC	UBA (Universidad de Buenos Aires) Tecnología
UE	Unión Europea
UFRJ	Universidad Federal de Río de Janeiro
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
UNESCO	United Nations for Education, Science and Culture Organization
UNICAMP	Universidad de Campinas, Sao Paulo
UKFP	United Kingdom Foresight Program
USA	United States of America
USP	Universidade de Sao Paulo, Brasil
YPF	Yacimientos Petrolíferos Fiscales, Argentina

Bibliografía

- Adler, Emanuel (1987). *The Power of Ideology – The Quest for Technological Autonomy in Argentina and Brazil*, University of California Press, Los Angeles.
- Aguirre, Carlos (2000). *Glosario de términos de política científica, tecnológica e innovación*, Academia Nacional de Ciencias de Bolivia, La Paz.
- Aguirre, Jorge y Carnota, Raúl (comps.) (2009). *Historia de la Informática en América Latina y el Caribe: Investigaciones y testimonios*, Ed. Universitaria de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- Albornoz, Mario (1994). *La vinculación universidad-empresa en América Latina. Recapitulación de experiencias y propuesta de acciones cooperativas*, Universidad Nacional de Quilmes, Argentina (mimeo).
- Albornoz, Mario (1990). “Consideraciones históricas sobre la política científica y tecnológica en la Argentina”, en Albornoz, Mario y Kreimer, Pablo (comp.): *Ciencia y tecnología: estrategias y políticas de largo plazo*, EUDEBA, Buenos Aires.
- Albornoz, Mario (1997). “La política científica y tecnológica en América Latina frente al desafío del pensamiento único”, *REDES*, N° 10, Vol. 4.
- Alianza para el Progreso (1961). *Carta de Punta del Este*.
- Alonso Concheiro, Antonio (2007). “La prospectiva en Iberoamérica”, ponencia presentada en el Encuentro Internacional 2007 de Prospectivistas Iberoamericanos, “Desafíos futuros de Iberoamérica”, organizado por World Futures Studies Federation, Red E y E (Escenarios y Estrategia) en América Latina y Universidad Autónoma del Carmen, Ciudad del Carmen, Campeche, México, 5 a 7 de noviembre, 2007, pp. 9-38.

- Alonso Concheiro, Antonio, (2011). "Actividades de Prospectiva en América Latina: Argentina. Su primer programa de Prospectiva Tecnológica", *FUTUROS* (Revista digital), vol. 3, N° 7, julio 2011, p. 2.
- Alonso Concheiro, Antonio (sin fecha). *Prospectiva. Línea de tiempo*, inédito, México, D.F.
- Aráoz, Alberto (1978). *Review of Issues in S & T Planning, in Science and Technology for development, Planning in the STPI countries*, IDRC-133 e), Ottawa, Canada.
- Aráoz, Alberto y Martínez Vidal, Carlos (1974). *Ciencia e Industria, Un Caso Argentino*, OEA, Estudios sobre el Desarrollo Científico y Tecnológico, N° 19, Washington, D.C.
- Arrighi, Giovanni (1994). *The long Twentieth Century*, Verso, London.
- Artopoulos, Alejandro (2012). *Tecnología e innovación en países emergentes. La aventura del Pulqui II (1947-1960)*, San Isidro (Prov. de Buenos Aires, Argentina), Lenguaje Claro Editora.
- Azpiazu, Daniel; Basualdo, Eduardo M. y Nochteff, Hugo (1988). *La revolución tecnológica y las políticas hegemónicas. El complejo electrónico en la Argentina*, Legasa, Buenos Aires.
- Barrios Medina, Ariel (1997). *La Escuela Latinoamericana en Ciencia, Tecnología y Desarrollo, a través del Dr. Ing. Carlos Martínez Vidal*, Universidad Nacional de Quilmes (mimeo).
- Bastos, María Inés y Cooper, Charles (1995). "A political approach to science and technology policy in Latin America", en Bastos, María Inés y Cooper, Charles (eds.): *Politics of Technology in Latin America*, UNU/INTECH, Londres.
- Ben David, Joseph (1960). "Scientific Productivity and Academic Organization in Nineteenth Century Medicine", *American Sociological Review*, 25, Dec. 1960.
- Ben-David, Joseph y Teresa A. Sullivan (1975). "Sociology of Science", *Annual Review of Sociology* 1 (1): 203-222.

- Bhalla, A. S. (ed) (1975). *Technology and Employment in Industry: A case Study Approach*, Ginebra, OIT.
- Banco Interamericano de Desarrollo – BID (1996). *Hacia un Sistema Regional de Innovación Tecnológica para el Sector Agroalimentario* (preparado por Martín Piñeiro y Eduardo Trigo), BID, Washington, D.C.
- Botelho, Antonio J. (ed.) (1985). *The Computer Question in Brazil: High Technology in a Developing Society*, Center for International Studies, MIT.
- Bush, Vannebar (1945). *The Endless frontier, Report to the President of the United States*, Washington, D.C., Office of Science and Technology of the President.
- Bush, Vannebar (1999). “Ciencia, la Frontera sin fin”, *REDES*, N° 14, noviembre de 1999, Dossier, pp. 97-137.
- Comisión Económica Europea (1977). C.E.E., *Bulletín*, Supl. 3/77.
- CACTAL – Conferencia Especializada sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo de América Latina (2011). “Declaración final: Consenso de Brasilia”, en Sabato, Jorge A. (comp.), *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Ediciones Biblioteca Nacional, Buenos Aires, pp. 489-504.
- CACTAL – Conferencia sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo (1972). Consenso de Brasilia, Declaración de la Conferencia, Washington, D.C.
- Callon, Michel (1992). “The dynamics of Techno-economic Networks”, en Coombs, Rod; Saviotti, Paolo y Walsh Vivien: *Technological Changes and Company Strategies: Economical and Sociological Perspectives*, Harcourt Brace Jovanovich Publishers, London.
- Carbonetto, Daniel et al. (1985). *El sector informal urbano en los países andinos*, ILDIS/CEPESIU, Quito, Ecuador.
- Carbonetto, Daniel y Carazo, Mercedes Inés (1986). *Heterogeneidad tecnológica y desarrollo económico: El sector informal*, Instituto Nacional de Planificación y Fundación Friedrich Ebert, Lima, Perú.

- Cardoso, Fernando H. y Faletto, Enzo (1969). *Dependencia y desarrollo en América Latina: Ensayo de interpretación sociológica*, Siglo XXI, México.
- Carranza, Roque (1978). *La variable tecnológica en la planificación del desarrollo*, Estudios sobre el Desarrollo Científico y Tecnológico, Departamento de Asuntos Científicos de la Organización de Estados Americanos, Washington, D.C.
- Carranza, Roque (1984). *Requerimientos del desarrollo tecnológico en ciencia, tecnología y desarrollo*, Encuentro Nacional, Unión Cívica Radical, Centro de participación política, Buenos Aires.
- Cassiolato, José E. (1996). *As novas políticas de competitividade: a experiência dos principais países da OCDE*, texto para discussão Nº 267, IE/UFRJ, Río de Janeiro.
- Cassiolato, José E. y Lastres, Helena (1997). "Innovación y competitividad en la industria brasileña de los noventa", en Sutz, J. (ed.): *Innovación y desarrollo en América Latina*, Nueva Sociedad, Caracas.
- CEPAL (1990). *Transformación productiva con equidad*, Santiago de Chile.
- Ciapuscio, Héctor (comp.) (1994a). *Repensando la política tecnológica. Homenaje a Jorge Alberto Sabato*, Nueva Visión, Buenos Aires.
- Ciapuscio, Héctor (1994b). "Jorge A. Sabato: pensamiento y acción", en Ciapuscio, H. (comp.), *Repensando la política tecnológica. Homenaje a Jorge Alberto Sabato*, Nueva Visión, Buenos Aires.
- CNEA – Comisión Nacional de Energía Atómica (1974). *Centrales nucleares en la República Argentina, su tecnología y su impacto regional*, CNEA, Buenos Aires.
- Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) (1982). *Avaliação e Perspectivas*, CNPq, Brasília, D.F.
- Cobb, C. W. & Douglas, P. H. (1928). "A Theory of Production", *American Economic Review* 18 (Supplement), 1928, pp. 139-165.

- Correa, Carlos (1994). "La transferencia de tecnología", en Ciapuscio, H. (comp.): *Repensando la política tecnológica. Homenaje a Jorge A. Sabato*, Nueva Visión, Buenos Aires.
- Correa, Carlos M. (1997). *Temas de propiedad intelectual*, Colección CEA-CBC, UBA, Buenos Aires.
- Correa, Carlos María (1989). "Propiedad intelectual, innovación tecnológica y comercio internacional", *Comercio Exterior*, Vol. 39, N° 12, pp. 1059-1082.
- Ch. Weiss (1979). "Mobilizing Technology for Developing Countries", *Science*, vol. 203, marzo 16, 1979, p. 1084.
- Chudnovsky, Daniel (1985). *La transferencia internacional de tecnología y las empresas transnacionales*, CET/IPAL, D/85/e, Buenos Aires.
- Chudnovsky, Daniel y López, Andrés (1996). "Política tecnológica en la Argentina: ¿Hay algo más que *laissez faire*?", *REDES*, N° VI.
- Chudnovsky, Daniel y López, Andrés (1998). "Las estrategias de las empresas transnacionales en la Argentina y Brasil. ¿Qué hay de nuevo en los noventa?", *Desarrollo Económico*, Número Especial, Vol. 38.
- Chudnovsky, Daniel; López, Andrés y Porta, Fernando (1996). "El boom de la inversión extranjera directa", en Chudnovsky, D. (coord): *Los límites de la apertura. Liberalización, reestructuración productiva y medio ambiente*, CENIT/Alianza, Buenos Aires.
- Dagnino, R., (1995). "Herrera, un intelectual latinoamericano", *REDES*, N° 5, Vol. 2.
- Dagnino, Renato; Thomas, Hernán y Davyt, Amílcar (1996). "El pensamiento latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una interpretación política de su trayectoria", *REDES*, N° 7, vol. 3.
- Dagnino, Renato y Thomas, Hernán (1998). "Os caminhos da política científica e tecnológica latino-americana e a comunidade de pesquisa: ética corporativa ou ética social?", *Avaliação*, año 3, Vol. 3, N° 1.

- Dagnino, Renato y Thomas, Hernán (1999). "La política científica y tecnológica en América Latina", *REDES*, N° 13.
- Dagnino, Renato (2010). "Trayectorias de los estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad, y de la política científica y tecnológica en Ibero-América", *Argumentos de Razón Técnica*, N° 13 pp. 57-83.
- Dagnino, Renato et al. (2004). "Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social", en *Tecnologia Social: Uma estratégia para o desenvolvimento*, Rio de Janeiro, Fundação Banco do Brasil.
- Davyt, Amílcar (1997). *A construção de excelência nos processos de avaliação da pesquisa, dissertación de maestría*, DPCT/IGE/UNICAMP, Brasil.
- De Solla Price, J.D. (1963). *Little science, big science*, New York, Columbia University Press.
- Dellacha, Juan M. (ed.) (1996). *Gestión en Biotecnología: Propuestas de base para Iberoamérica*, CYTED, 1996.
- Denord, François (2011). "Régis Boulat, Jean Fourastié, un expert en productivité. La modernisation de la France (années 1930-années 1950)", *Travail et Emploi*, Janvier-mars 2009, mis en ligne le 15 mars 2011 (consultado el 23 marzo 2012). Disponible en <http://travailemploi.revues.org/4158>.
- Díaz de Guijarro, Eduardo; Baña, Beatriz; Borches, Carlos y Carnota, Raúl (2015). *Historia de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires*, Buenos Aires, Eudeba.
- Dos Santos, Dalci Maria y Fellows Filho, Lelio (2009). *Prospectiva na América Latina*. RIAP-CYTED, Bauru, Sao Paulo, Ed. Canal6.
- Erber, Fabio E. (1985). "Paradigma tecnológico, complejo industrial y política económica en la microelectrónica", *Ciencia Tecnología y Desarrollo*, Vol. 9, 1985, Bogotá, pp. 129-142.

- Erber, Fabio S. (1980). "Desenvolvimento Tecnológico e Intervenção de Estado: Um confronto entre a Experiência brasileira e a dos países capitalistas centrais", *Revista Administração Pública*, Rio de Janeiro, oct.-dic. 1980, pp.10-72.
- Etzkowitz, Henry y Leydesdorff, Loet (1995). *The Triple Helix University-Industry- Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development*, Theme paper, Amsterdam.
- European Commission (2004). *Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies*, European Commission, Brussels, Bélgica.
- Fajnzylber, Fernando (1983). *La industrialización trunca de América Latina*, Nueva Imagen, México, 1983.
- Fajnzylber, Fernando (1989). "La industrialización de América Latina", en Corona, Leonel (coord.), *Prospectiva Científica y Tecnológica en América Latina*, UNAM, México.
- Feld, Adriana (2011). "Las primeras reflexiones sobre la ciencia y la tecnología en la Argentina: 1968-1973", *REDES*, Vol. 17, N° 32, Buenos Aires, pp. 185-221.
- Feld, Adriana (2015). *Ciencia y política en América Latina*, Ed. Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires.
- Fernández Baca F. y Figueroa, L. (1978). *Integración de la variable tecnológica en los planes de desarrollo*, Instituto Nacional de Planificación (INP), Perú.
- Ferreira, José Pelusio (1980). *Desenvolvimento Científico e Tecnológico: A experiência brasileira*, IEI-UFRJ/OEA, Washington, D.C.
- Ferrer, Aldo (1974). *Tecnología y política en América Latina*, Ed. Paidós, Buenos Aires, Argentina.
- Ferrer, Aldo (1995). "Nuevos paradigmas tecnológicos y desarrollo sostenible: perspectiva latinoamericana", en Minsburg, Naum y Valle, Héctor (eds): *El impacto de la globalización. La encrucijada económica del siglo XXI*, Letra Buena, Buenos Aires.

- Ferrer, Aldo (2015). "La construcción de una relación desarrollista", *Página 12*, Buenos Aires, Suplemento Cash, 22.03.2015.
- Fourastié, Jean (1957). *Productivité, prix et salaires*, O.E.C.E., Paris.
- Fourastié, Jean (1968). *La Productivité*, Presses Universitaires de France, Paris.
- Frank, André Gunder (1976). *Capitalismo y subdesarrollo en América Latina*, México, Siglo XXI.
- Freeman, Christopher (1974). *The Economics of Industrial Innovation*, Penguin Books, Londres.
- Freeman, Christopher (1995). "The National System of Innovation in Historical Perspective", *Cambridge Journal of Economics*, N° 19, pp. 15-24.
- Freyssinet, Jacques (1966). *Le concept de sous-développement*, Mouton et C°, Paris.
- Fuenzalida Faivovich, Edmundo (1972). "Subdesarrollo e investigación científica: una teoría sociológica", en *Teoría, metodología y política del desarrollo de América Latina*, FLACSO, Buenos Aires.
- Gabinete Científico Tecnológico – GACTEC (1997). *Proyecto de Plan Plurianual de Ciencia y Tecnología 1998-2000*, Poder Ejecutivo Nacional, Buenos Aires.
- Galante, Oscar (2005). *La Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, ponencia presentada en la XI Asamblea de la Asociación Latinoamericana de Gestión Tecnológica (ALTEC).
- Galante, Oscar; Benso, Olga; Mari, Manuel; Carnota, Raúl y Vasen, Federico (2009). *La Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología e Innovación*, ponencia en la XIII Asamblea de la Asociación Latinoamericana de Gestión Tecnológica (ALTEC), Cartagena de Indias, octubre 2009.
- Gatto, Francisco y Yoguel, Gabriel (19943). "Las PyMES argentinas en una etapa de transición productiva y tecnológica", en Kosakoff, B. (ed.): *El desafío de la competitividad*, CEPAL-Alianza, Buenos Aires.

- Giral, José et al. (1980). *Transferencia, adaptación, generación y aplicación de Tecnología con referencia especial a las industrias de proceso químico*, UNAM, México.
- Gibbons, Michael et al. (1994). *The new production of Knowledge*, London, Sage.
- Gómez, Hernando y Jaramillo, Hernán (1997). *37 modos de hacer ciencia en América Latina*, Tercer Mundo Editores-Colciencias, Bogotá.
- Griliches, Zvi (1958). "Research costs and social returns: Hybrid corn and related innovations", *Journal of Political Economy*, oct. 1958.
- Halty-Carrère, Máximo (1979). *Technological Development Strategies for developing countries*, Institute of Research on Public Policy, Ottawa, Canada.
- Henderson, Hazel (1980). *Creating alternative futures*, Ed. Perigee,
- Henderson, Hazel (1982). "Change or Crack", en *Development Forum*, April 1982.
- Herrera, Amílcar (1970). *América Latina: Ciencia y Tecnología en el desarrollo de la sociedad*, Colección Tiempo Latinoamericano, Editorial Universitaria SA, Santiago de Chile.
- Herrera, Amílcar (1971 [1995]). "Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita", *REDES*, N° 5.
- Herrera, Amílcar (1972). *Ciencia y política en América Latina*, S. XXI, Buenos Aires, 1972.
- Herrera, Amílcar et al. (1994). *Las nuevas tecnologías y el futuro de América Latina – riesgo y oportunidad*, UNU-Siglo XXI, México.
- Herrera, Amílcar et al. (2004). *Catástrofe o Nueva Sociedad, Modelo Mundial Latinoamericano. 30 años después*, IDRC, Instituto Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo (2ª edición), Ottawa, Canada.
- Hirschman, Albert O. (1958). *Strategy of Economic Development*, Yale University Press, Maréchal.

- Hodara, Joseph (1998). "Las Confesiones de Don Raúl (Prebisch)", *Desarrollo Económico*, Vol. 38, N° 150, pp. 643-653.
- Houssay, Bernardo (1960). "Editorial", *Ciencia Interamericana*, Vol. I, N° 1, enero-febrero 1960, OEA, Washington, D.C.
- Houssay, Bernardo (1960). "Importancia del adelanto científico para el desarrollo y prosperidad de las Américas", *Ciencia Interamericana*, Vol. I, N° 1, enero-febrero 1960.
- Hurtado de Mendoza, Diego (2010). *La ciencia argentina. Un proyecto inconcluso (1930-2000)*, Buenos Aires, Edhasa.
- Hurtado de Mendoza, Diego (2014). *El sueño de la Argentina atómica. Política, tecnología nuclear y desarrollo nacional (1945-2006)*, Buenos Aires, Edhasa.
- International Development Research Center – IDRC (1978). *Informe Central Comparativo, Proyecto STPI (Instrumentos de Política Científica y Tecnológica)*, cap. 3, "El proceso de ejecución de política científica y tecnológica", IDRC, Ottawa.
- International Development Research Center – IDRC (2004). *Catástrofe o Nueva Sociedad*, en <http://www.idrc.ca/EN/Resources/Publications/openbooks/144-2/index.html> (consultado en 25.02.2015).
- Institute for Prospective Technological Studies (IPTS) (1997). *Overview of recent European and non-European National Technology Foresight Studies*, IPTS, Sevilla, España.
- Instituto Nacional de Planificación (1978). "Lineamientos de Política de Desarrollo Científico y Tecnológico", *Plan Nacional de Largo Plazo, Perú, 1978-90*, Lima, Perú.
- Irvine, J. y Martin, B.R. (1989). *Research Foresight: Creating the Future*, Ministry of Education and Science, Zoetermeer, The Netherlands.
- Jantsch, Eric (1969). *Technology Forecasting in perspective*, OCDE, Paris.
- Jewkes, J.; Sawers, D. & Stillerman, R. (1958). *The sources of invention*, Macmillan, London.

- Kamenetzky, Mario; Maybury, Robert y Charles Weiss Jr. (eds.) (1986). *Choice and management of technology in developing countries (I-II)*, Washington, D.C., Projects Policy Department, Environment, Science and Technology Unit, Banco Mundial.
- Katz, Jorge; Mallman, Carlos y Becka, Leopoldo (1972). *Investigación, tecnología y desarrollo*, Ciencia Nueva, Buenos Aires.
- Katz, Jorge (1973). *Importación de tecnología, gastos locales de I&D y progreso tecnológico en el sector manufacturero*, OEA, Estudios del Desarrollo Científico y Tecnológico, N° 2, Washington, D.C.
- Katz, Jorge (1973). *Aprendizaje local e importación de tecnología*, Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires.
- Katz, Jorge (1976). *Creación de tecnología en el sector manufacturero argentino*, CEPAL, Buenos Aires.
- Katz, Jorge (1978). "Cambio tecnológico, desarrollo económico y las relaciones intra y extra regionales de la América Latina", *Investigaciones en Temas de Ciencia y Tecnología*, N° 30, BID/CEPAL, Buenos Aires.
- Katz, Jorge (1982). *Cambio tecnológico en la industria metal-mecánica latinoamericana – Resultados de un programa de estudios de casos*, CEPAL, Buenos Aires.
- Katz, Jorge (1990). "La teoría del cambio tecnológico y su adecuación al caso de los países de industrialización tardía", en Albornoz, Mario y Kreimer, Pablo (comp.): *Ciencia y tecnología: estrategias y políticas de largo plazo*, EUDEBA, Buenos Aires.
- Katz, Jorge y Bercovich, Nestor (1993). "National Systems of Innovation Supporting Technical Advance in Industry: The Case of Argentina", en Nelson, Richard (ed.): *National Innovation System – A Comparative Analysis*, Oxford University Press, Nueva York, N.Y.
- Katz, Jorge y Stumpo, Giovanni (1996). "La reestructuración industrial de Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México en el curso de las dos últimas décadas", en Katz, Jorge (ed): *Estabilización microeconómica, reforma*

estructural y comportamiento industrial. Estructura y funcionamiento del sector manufacturero latinoamericano en los años 90, CEPAL/IDRC-Alianza, Buenos Aires.

- Keenan, M.; Abbott, D.; Scapolo, Fabiana y Zappacosta, M. (2003). *Mapping Foresight Competence in Europe: The Eurofore Pilot Project. A Joint JRC/IPTS/ESTO Project*, Comisión Europea, documento EUR 20755 EN52, Sevilla, España.
- Lavados, Iván (1992). "Características de la Universidad en América Latina", Anexo I, en *Rol de las Universidades*, OEA/MERCOCYT, Washington, D.C.
- Leuschner, Bruno (1963). "Technological Research in L.A.", *Economic Bulletin for Latin America*, VIII, N° 1, march 1963, pp. 63-68.
- Leydersdorff, Loet y Etzkowitz, Henry (1998). "The triple hélix as a model for innovation studies", *Science and Public Policy*, Vol. 25, N° 3, pp. 195-203.
- Licha, Isabel (1996). *La Investigación y las Universidades Latinoamericanas en el Umbral del Siglo XXI: Los desafíos de la globalización*, UDUAL, México.
- Licha, Isabel (1997). "Las nuevas políticas científicas y tecnológicas para la competitividad. El caso latinoamericano", en Sutz, J. (ed.): *Innovación y desarrollo en América Latina*, Nueva Sociedad, Caracas.
- Lovizolo, Hugo (1996). "Comunidades científicas y universidades en Argentina y Brasil", *REDES*, N° 6, pp. 47-95.
- Lundvall, B.-A. (1985). "Product Innovation and user-producer interaction, industrial development", *Research Series 31*, Aalborg, Aalborg University Press.
- Lundvall, B.-A. (ed.) (1992). *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter, London.
- Mansfield, Edwin (1965). "Rates of return from industrial research and development", *American Economic Review*.
- Mansfield, Edwin (1968). *Industrial Research and Technological Innovation*, Norton, New York, N.Y.

- Marcovitch, Jacques y Silber, Simão (1996). *Inovação tecnológica, competitividade e comércio internacional* (mimeo), Reunión Preparatoria de la Reunión Hemisférica de Ministros de Ciencia y Tecnología, OEA, Washington, D.C.
- Marí, Manuel (1979). *Interrelación entre la variable tecnológica y las variables horizontales: Comercio exterior, Financiamiento e Inversión*, Informe preparado por el equipo peruano del Proyecto STPI sobre Instrumentos de Política Científica y Tecnológica, STPI Background Paper N° 7, International Development Research Center, Lima 1979.
- Marí, Manuel (1980). "Para una nueva política tecnológica en el Perú", *Socialismo y Participación*, N° 12, Lima.
- Marí, Manuel (1982). *Evolución de las concepciones sobre política y planificación científica y tecnológica*, OEA, Washington, D.C.
- Marí, Manuel (1985). "Perspectivas de los modelos de política Científica y Tecnológica en América Latina", *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, Vol. 9, Bogotá, pp. 143-160.
- Marí, Manuel (1989). "Perspectivas de los modelos de política Científica y Tecnológica en América Latina", en Corona, Leonel (coord.): *Prospectiva científica y tecnológica en América Latina*, UNAM, México.
- Marí, Manuel (1997). "Universidad-Empresa y Zonas de Libre Comercio", en José Ribeiro Junior (org.): *O papel da Universidade e da Pós-Graduação no processo de Integração Econômica Regional*, Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado / UNESP (Universidad Estadual Paulista), Sao Paulo.
- Marí, Manuel (1999). *La Escuela de Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (ELAPCyTED)*, Introducción al proyecto (mimeo), Buenos Aires.
- Marí, Manuel y Thomas, Hernán, (2000). *Ciencia y tecnología en América Latina*, Universidad Virtual de Quilmes (prov. de Buenos Aires).

- Marí, Manuel; Estébanez, María Elina y Suárez, Daniel (1998). *La cooperación en ciencia y tecnología entre los países del MERCOSUR*, Informe final del proyecto del mismo nombre, Instituto de Estudios de la Ciencia (IEC), Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires.
- Marí, Manuel (2006). "La prospectiva tecnológica en Argentina", en Santos, D.: *La prospectiva en América Latina*, Centro de Gestao e Estudos Estratégicos – CGEE, Brasilia.
- Mariscotti, Mario J.; Alemann, Peter (ed.) (1985). *El secreto atómico de Huemul* (1ra. edición), Editorial Planeta, Buenos Aires.
- Martínez Vidal, Carlos (1975). *Reflexiones sobre "inteligencia tecnológica" y "diplomacia técnica"*, Proyecto Piloto de Transferencia de Tecnología, Organización de Estados Americanos (OEA) (mimeo).
- Martínez Vidal, Carlos (1993). *Esbozo biográfico y bibliografía de Jorge Alberto Sabato*, ADEST, Buenos Aires.
- Martínez Vidal, Carlos (1995). "Anexo C: La Comisión Nacional de Energía Atómica: su evolución", en *Análisis de instituciones científicas y tecnológicas. La Comisión Nacional de Energía Atómica*, CEA (Centro de Estudios Avanzados), UBA, publicaciones del CBC/UBA, Buenos Aires.
- Martínez Vidal, Carlos (1997). "Sobre el documento 'Bases para un régimen de tecnología'", *REDES*, Vol. IV, N° 10, Buenos Aires.
- Martínez Vidal, Carlos y Marí, Manuel (2002a). "La Escuela de Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Notas de un proyecto de investigación", *CTI+S, Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, N° 4, septiembre-diciembre, Organización de Estados Iberoamericanos, Madrid.
- Martínez Vidal, Carlos y Marí, Manuel (2002b). "La Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo", *Notas de Investigación, REDES*, N° 19, nov. 2002.

- Maxwell, Philip y Teubal, Morris (1980). *Capacity-stretching technical change: Some empirical and theoretical aspects*, CEPAL, Buenos Aires.
- Mazzucato, Mariana (2011), *The entrepreneurial State*, disponible en https://www.demos.co.uk/files/Entrepreneurial_State_-_web.pdf.
- Meadows, D. et al. (1972). *The Limits to Growth*, Signet Books, New York, N.Y.
- Medina, Javier (1999). *Función de pensamiento de Largo Plazo: Acción y Redimensionamiento Institucional*, Seminario de Alto Nivel sobre las Funciones Básicas de la Planificación, ILPES/CEPAL, Santiago de Chile.
- Medina, Javier y Ortegón, E. (2006). *Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe*, ILPES/CEPAL, Serie Manuales N° 51, Santiago de Chile.
- Medina, Javier y Mojica, Francisco (2009). “La prospectiva en Colombia – Antecedentes, Lecciones y Desafíos”, en *Prospectiva na América Latina* (2009).
- Medina, J.; Becerra, S. y Castaño, P. (2014). *Prospectiva y política pública para el cambio social en América Latina y el Caribe*, CEPAL, Santiago de Chile.
- Miles, Ian (1985). *Social Indicators for Human Development*, Frances Pinter (publishers), London.
- Monza, Alfredo (2011). “La teoría del cambio tecnológico y las economías dependientes”, en Sabato, Jorge A. (compilador), *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Ediciones Biblioteca Nacional, Buenos Aires, 2011, pp. 171 y ss. (1ra. edición 1974).
- Morawetz, David (1977). *2 années de développement économique, 1970-75*, Ed. Economica, Paris.
- Myers, Jorge (1992). “Antecedentes de la conformación del complejo científico y tecnológico, 1850-1958”, en Oteiza, Enrique et al. (1992): *La política de investigación científica y tecnológica argentina – Historia y perspectivas*, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.

- Nelson, Max y Shipbaugh, Calvin (1995). *The potential of Nanotechnology for Molecular Manufacturing*, disponible en http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/2007/MR615.pdf, (consultado el 20.07.2015), The RAND Co., Santa Mónica, Ca.
- Nochteff, Hugo (1985). *Desindustrialización y retroceso tecnológico en la Argentina. La industria electrónica de consumo 1976-1982*, FLACSO-GEL, Buenos Aires.
- Novick, S. y Brawerman, J. (1978). *Constitución y etapas de desarrollo de la Comisión Nacional de Energía Atómica*, Instituto ECLA, Universidad del Salvador, Buenos Aires, versión preliminar.
- Novick, S. y Brawerman, J. (1980). *Los Organismos Centrales de Política Científica y Tecnológica en America Latina*, Serie Estudios sobre el desarrollo científico y tecnológico, N° 38, OEA, Washington, D.C.
- Nun, José (1995). "Argentina: El Estado y las actividades científicas y tecnológicas", *REDES*, N° 3, Buenos Aires.
- Organización de los Estados Americanos – OEA (1967). *Declaration of the Presidents of America*, Meeting of American Chiefs of State, Punta del Este, Uruguay.
- Organización de los Estados Americanos – OEA (1972). *Consenso de Brasilia*, OEA, Washington.
- Organización de los Estados Americanos – OEA (1988). *Evaluación de Maracay*, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico (PRDCyT), OEA, Washington.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico – OCDE (1963). *Programmes de politiques scientifiques et selection de projets*, Paris, OCDE.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico – OCDE (1964). *The measurement of scientific and technological activities*, Paris, OCDE.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico – OCDE (1967). *Problèmes de politique scientifique*, Paris, OCDE.

- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico – OCDE (1971a). *Science, croissance, société. Une perspective nouvelle*, Informe del Grupo especial del Secretario General sobre los nuevos conceptos de las políticas de la ciencia, OCDE, París.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico – OCDE (1971b). *Conditions du succès de l'innovation technologique*, OCDE, París.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico – OCDE (1980). *Technical change and Economic Policy*, OCDE, París.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico – OCDE (1992). *Technology and the Economy*, OECD, París.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico – OCDE (1993). “Manual Oslo”, *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*, Eurostat, París.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico – OCDE (2002). Manual de Frascati, FECyT, España, disponible en http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/ManuaFrascati-2002_sp.pdf (consultado el 25.07.2015).
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico – OCDE (2015). International Futures Program, disponible en <http://www.oecd.org/futures/> (consultado el 25.07.2015).
- Orrego, Cristián (1989). *Excellence Under Adversity* (Life Sciences and Biotechnology in LA), AAAS/NSF, Washington, D.C.
- Oteiza, Enrique (1992a). “Introducción”, en Oteiza, Enrique et al.: *La política de investigación científica y tecnológica argentina – Historia y perspectivas*, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.
- Oteiza, Enrique (1992b). “El complejo científico y tecnológico argentino en la segunda mitad del siglo XX: la transferencia de modelos institucionales”, en Oteiza,

- Enrique et al.: *La política de investigación científica y tecnológica argentina – Historia y perspectivas*, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.
- Oteiza, Enrique et al. (1992). *La política de investigación científica y tecnológica argentina – Historia y perspectivas*, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.
- Pack, L. (1982). *Fostering The Capital Goods Sector in LDCs: A Survey of Evidence and Requirements*, World Bank Staff Working Papers, N° 376, Washington, D. C.
- Pack, L. (1982). *Macroeconomic Implications of Factor Substitution in Industrial Processes*, World Bank Staff Working Papers, N° 377, Washington, D. C..
- Papon, Pierre y Barré, Rémi (1996). “Los sistemas de ciencia y tecnología: panorama mundial”, en *Informe Mundial sobre la Ciencia 1996*, UNESCO.
- Perroux, François (1991). *L'Economie du XXe siècle*, PUG, Grenoble.
- Perroux, François (1991). “Trois outils pour l'analyse du sous-développement”, en *Cahiers de l'I.S.E.A.*, Série F, 1958, PUG, Grenoble.
- Petrella, Ricardo (1994). “Ciencia y tecnología para 8 millones de personas”, *REDES*, N° 2, dic., pp. 5-40.
- Petrella, Ricardo (1996). *Límites a la competitividad*, Universidad Nacional de Quilmes (prov. de Buenos Aires).
- Piñeiro, Martín (1998). “El desarrollo del sector agrícola y las demandas tecnológicas”, *Memorias del Seminario Internacional “Integración de Demandas Agroindustriales y Ambientales en la Investigación Agrícola para el Siglo 21”*, INIAs/BID/ISNAR, Santa Fe de Bogotá.
- Piva, María Laura (1998). *La ciencia en la Universidad Necesaria de Darcy Ribeiro*, Monografía para el curso “Ciencia y Tecnología en América Latina”, Maestría Ciencia, Tecnología y Sociedad (mimeo), Universidad Nacional de Quilmes (prov. de Buenos Aires).

- Prebisch, Raúl (1949). *El desarrollo económico de América Latina y algunos de sus principales problemas* (mimeo), CEPAL, Santiago, Chile (hay una edición inglesa, *The economic development of Latin America and its principal problems*, Lake Success, 1950).
- Prebisch, R. (1951a). "Toward a Theory of Change", en *CEPAL Review*, April 1980 (E/CN. 12/221), mayo 1951, Santiago, Chile.
- Prebisch, R. (1951b). *Theoretical and practical problems of economic growth*, CEPAL, (E/CN 12/221), Santiago, Chile.
- Prebisch, R. (1981). *Capitalismo periférico: crisis y transformación*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Prego, Carlos y Estébanez, María Elina (2000). *La vinculación entre ciencia, desarrollo y universidad. Discursos y prácticas en la sociedad argentina de posguerra, apuntes para la discusión* (mimeo), Instituto G. Germani, Buenos Aires.
- Reich, Robert (1993). *El trabajo de las naciones: hacia el capitalismo del siglo XXI*, Javier Vergara, Madrid.
- Rhee, Y. y Westphal, L. A. (1977). "A Micro Econometric investigation of Choice of Technology", *Journal of Development Economics*, 4 (1977), pp. 205-237.
- RICYT (1999). *Principales indicadores regionales de ciencia y tecnología iberoamericanos/interamericanos 1990-1997*, Instituto de Estudios de la Ciencia (IEC)/Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires. También en www.unq.edu.ar.
- Robinson, Joan (1979). *Aspects of development and underdevelopment*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K.
- Roco, Mihail C. y Bainbridge, William Sims (ed) (2003). *Converging Technologies for Improving Human Performance (NANOTECHNOLOGY, BIOTECHNOLOGY, INFORMATION TECHNOLOGY AND COGNITIVE SCIENCE)*, National Science Foundation NSF/DOC-sponsored report, Kluwer Academic Publishers (currently Springer), Dordrecht, The Netherlands.

- Rosenberg, Nathan (comp.) (1979). *Economía del cambio tecnológico*, Fondo de Cultura Económica, México D.F.
- Rostow, Walt W. (1961). *Las etapas del crecimiento económico*, Fondo de Cultura Económica (FCE), México D.F.
- Ruiz Calderón, Humberto et al. (1992). *La ciencia en Venezuela, pasado, presente y futuro*, Lagoven S. A., Caracas.
- Sabato, Jorge y Botana, Natalio (1968). "La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina", en *Revista de la Integración*, INTAL, Buenos Aires, año 1, N° 3, pp. 15-36.
- Sabato, Jorge A. (1971). *Ciencia, tecnología, desarrollo y dependencia*, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán.
- Sabato, Jorge (1972a). "15 años de metalurgia en la CNEA", *Ciencia Nueva*, Buenos Aires, N° 15, pp. 7-15.
- Sabato, Jorge (1972b). *El Comercio de Tecnología*, OEA, Washington, D.C.
- Sabato, Jorge A. (1972c). "¿Laboratorios de investigación o fábricas de tecnología?", *Ciencia Nueva*, pp. 9-45, Buenos Aires.
- Sabato, Jorge A. (1973). "Bases para un régimen de tecnología", *Comercio Exterior*, N° 12, diciembre, pp. 1212-1219; reproducido en *REDES*, N° 10, Vol. 4, 1997.
- Sabato, Jorge A. (comp) (1975). *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Paidós, Buenos Aires.
- Sabato, Jorge A.; Wortman, Oscar y Gargiulo, Gerardo (1978). *Energía atómica e industria nacional*, OEA, Washington, D.C.
- Sabato, Jorge (1979). *Ensayos en campera*, Juárez Editor (reeditado en 2004 por Editorial de Universidad Nacional de Quilmes, Argentina).
- Sabato, Jorge y McKenzie, Michael (1981). "La tecnología en los países subdesarrollados", en *La producción de tecnología – Autónoma o Transnacional*, Ed. Nueva Imagen, México, D.F.

- Sabato, Jorge A. y Mackenzie, Michael (1982). *La producción de tecnología – autónoma o transnacional*, ILET – Nueva Imagen, México, D.F.
- Sabato, Jorge A. (1983). “Propuesta de política y organización en Ciencia y Tecnología”, en Unión Cívica Radical: *Ciencia, Tecnología y Desarrollo – Encuentro Nacional*, Unión Cívica Radical – Centro de Participación Política, Buenos Aires.
- Sabato, Jorge (1994). “El origen de algunas de mis ideas”, en Ciapuscio, H. (coord.): *Repensando la política tecnológica. Homenaje a Jorge A. Sabato*, Nueva Visión, Buenos Aires.
- Sabato, Jorge A. (comp.) (2011). *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Ediciones Biblioteca Nacional, Buenos Aires (1ra. edición 1975, Buenos Aires, Ed. Paidós).
- Sachs, Ignacy y Vinaver, Crystina (1980). *Integration of technology in Development Planning: a Normative view*, Proyecto STPI, IDRC, Ottawa, Canada.
- Sáenz, Tirso (1996). *Ciencia e innovación tecnológica en Cuba: situación actual y perspectivas*, UNICAMP.
- Sagasti, Francisco (1971). *Notes on the OAS and OECD Methodologies for Determining Requirements for S&T*, OEA, Estudios sobre el Desarrollo Científico y Tecnológico, N° 5, Washington, D.C.
- Sagasti Francisco (1972). *A Systems Approach to S&T Technology Policy-Making and Planning*, OEA, Estudios sobre el Desarrollo Científico y Tecnológico, N° 7, Washington, D.C.
- Sagasti, F. (1977). *Tecnología, planificación y desarrollo autónomo*, Instituto de Estudios Peruanos (IEP), Lima, Perú.
- Sagasti, Francisco (1978a). *Science and Technology for Development: Main Comparative Report of the Science and Technology Policy Instruments Project (STPI)*, IDRC, 57, Ottawa.
- Sagasti, Francisco (1978b). “El financiamiento industrial como instrumento de política tecnológica: Un caso-estudio peruano”, *El Trimestre Económico*, abril-junio.

- Sagasti, Francisco; Chaparro, F.; Paredes, C. y Jaramillo, H. (1983). *Un decenio de transición: ciencia y tecnología en América Latina durante los 70*, Lima, GRADE, abril.
- Sagasti, Francisco y Escobal, J. (1985). *Proyecciones del gasto en investigación y desarrollo en América Latina hasta el año 2000*, Informe realizado para la OEA, GRADE, Lima (mimeo).
- Sagasti, Francisco (1988). "Ciencia y tecnología en América Latina a principios del siglo XX" y "Un decenio de transición: ciencia y tecnología en América Latina durante los años setenta" (caps. IV y V), en *Conocimiento y desarrollo: ensayos sobre ciencia y tecnología*, GRADE, Mosca Azul, Lima.
- Sagasti, Francisco (2011). *Ciencia, tecnología e innovación. Políticas para América Latina*, Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- Santos, Jorge (2003). *La Ingeniería de Computación en la Universidad Nacional del Sur*, Comunicación del Ing. Santos a Nicolás Babini en 2003. Biblioteca de la Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa (SADIO), Buenos Aires.
- Sautu, Ruth y Wainerman, Catalina, (1971). El empresario y la innovación: Un estudio de las disposiciones de un grupo de dirigentes de empresas argentinas hacia el cambio tecnológico, Instituto Torcuato Di Tella, Buenos Aires.
- SCIENCE (1996). *Points of Light in Latin American Science*, April 1996.
- Science Policy Research Unit (SPRU) (1971). *Report on Project SAPPHO*, SPRU, University of Sussex.
- Schmitz, Hubert y Cassiolato, José (comps.) (1992). *High Tech for industrial Development: lessons from the Brazilian experience in electronics and automation*, Routledge, Londres.
- Schmookler, Jacob (1966). *Invention and Economic Growth*, Harvard University Press, Cambridge, Massachussets.

- Schumpeter, Joseph (1961). *The Theory of Economic Development*, OUP, New York, N.Y. (1ra. edición 1919).
- Schvarzer, Jorge, (1997). *La estructura productiva argentina a mediados de la década del noventa. Tendencias visibles y un diagnóstico con interrogantes*, Centro de Estudios de la Empresa y el Desarrollo-UBA, Buenos Aires.
- Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECYT) de Argentina (1999). *La investigación científica y tecnológica argentina. Diagnóstico de sus áreas de vacancia*, Buenos Aires.
- Seidel, Robert N. (1974). *Toward an Andean Common Market for Science and Technology*, Program on Policies for Science and Technology in Developing Nations, Cornell University, Ithaca, New York.
- Sercovich, Francisco (1977). *Desarrollo de la capacidad de ingeniería en el sector químico-petroquímico*, CEPAL, Buenos Aires.
- Sercovich, Francisco (1978). *Ingeniería de diseño y cambio técnico endógeno – Un enfoque microeconómico basado en la experiencia de las industrias química y petroquímica argentinas*, CEPAL, Buenos Aires.
- Solow, R. M. (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, 39, pp. 312-320.
- Streeten, P. et al. (1981). *First Things First*, Oxford University Press.
- Suárez, F; Ciapuscio, H. et al. (1975). *Autonomía nacional o dependencia: la política científico-tecnológica*, Paidós, Buenos Aires.
- Sunkel, Oswaldo (1995). "El desarrollo desde dentro: Un enfoque neoestructuralista para la América Latina", *El Trimestre Económico*, F.C.E., México.
- Sutz, Judith (1994). *Universidad y sectores productivos*, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.
- Sutz, Judith (1996). "The Third Role of the University in the New Academia-Government-Productive Sector Relations", ponencia presentada en The Triple Helix

- University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development, enero 1996, Amsterdam.
- Sylos-Labini, Paolo (1984). *The forces of Economic Growth and Decline*, The MIT Press, Cambridge, Mass.
- The RAND Corporation (2006). *The Global Technology Revolution 2020, An In-Depth Analysis*, disponible en http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/technical_reports/2006/RAND_TR303.pdf (consultado el 20.07.2015), RAND National Security Research Division, Santa Monica, CA, EE.UU.
- Thomas, Hernán; Dagnino, Renato; Gomes, Erasmo y Davyt, Amílcar (1997). "Racionalidades de la interacción universidad-empresa en América Latina y el Caribe (1955-1995)", *Educación Superior y Sociedad*, UNESCO/CRESALC, Vol. 8, N° 1, 1997, pp. 83-110.
- United Nations (1980). *Technological Assessment for Development*, New York, N.Y.
- Urquidí, Víctor (1962). "El desarrollo latinoamericano, el capital extranjero y la transmisión de la tecnología", en *El Trimestre Económico*, N° 11, México, D.F.
- Vaccarezza, Leonardo (1990). "Reflexiones sobre el discurso de la política científica", en Albornoz, Mario y Kreimer, Pablo (comp.): *Ciencia y tecnología: estrategias y políticas de largo plazo*, EUDEBA, Buenos Aires.
- Vaccarezza, Leonardo (1994). "Los problemas de la innovación en la gestión de la ciencia en la universidad: los programas especiales de investigación en la UBA", *REDES*, N° 2, Buenos Aires.
- Vaccarezza, Leonardo (1998). "Ciencia, tecnología y sociedad en América Latina, El estado de la cuestión", *Revista Iberoamericana de Educación*, N° 18, pp. 13-40.
- Vaitsos, Constantino (1973). *Comercialización de tecnología en el Pacto Andino*, Instituto de Estudios Peruanos, Colecc. América Problema, N° 6, Lima.
- Varsavsky, Oscar (1974a). *Proyectos nacionales – Planteo y estudios de viabilidad*, Periferia, Buenos Aires.

- Varsavsky, Oscar (1974b). *Estilos tecnológicos – Propuestas para la selección de tecnologías bajo racionalidad socialista*, Periferia, Buenos Aires.
- Varsavsky, Oscar (1975). *Ciencia, política y cientificismo*, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.
- Velho, Lea (1998). *Cooperação em Ciência e Tecnologia no Mercosul, Síntese final* (proyecto del mismo nombre), OEA/Ministerio de Ciencia e Tecnología de Brasil, Brasília.
- Vernon, R. (ed.) (1970). *The technology factor in international Trade*, Columbia University Press, Nueva York.
- Vessuri, Hebe et al. (1984). *La ciencia periférica: ciencia y sociedad en América Latina*, Monte Avila, Caracas.
- Vessuri, Hebe (1991). “Perspectivas recientes en el estudio social de la ciencia”, *Interciencia*, Vol. 16, N° 2.
- Vessuri, Hebe (1995). “Science in Latin America”, en Kriege, John y Pestre, Dominique (ed.): *Science in the XXth Century*, chapt. 43, CREST. Harwood Academic Publishers.
- Vessuri, Hebe (comp.) (1995). *La academia va al mercado. Relaciones de científicos académicos con clientes externos*, Fintec-Monte Avila, Caracas.
- Waisbluth, Mario (coord..) (1990). *Vinculación universidad-sector productivo*, Colección Ciencia y Tecnología N° 24, Programa BID-SECAB-CINDA, CINDA, Santiago, Chile.
- Waisbluth, Mario y Said, Javier (1995). *La competitividad tecnológica de las Empresas en América Latina y el Caribe: Una revisión de la situación regional*, OEA/MERCOCYT, Washington, D.C.
- Weiss, Charles y Ramesh, Jairam (1981). *Science and technology policies in developing countries. A retrospective view* (mimeo), Banco Mundial, Washington, D.C.
- Weiss, Charles y Ramesh, J. (1979). *National Financial Institutions and Technology Development: A preliminary review*, Ponencia para el Simposio UN-ACAST sobre C y T en la Planificación del Desarrollo, México, mayo.
- Wionzcek, Miguel (1973). *Comercio de tecnología y subdesarrollo económico*, UNAM, México.

World Bank (1980). *Meeting Basic Needs: an Overview*, Sept.

Yoguel, Gabriel (1996). "Reestructuración económica, integración y Pymes: el caso de Brasil y Argentina", en Katz, Jorge (ed): *Estabilización microeconómica, reforma estructural y comportamiento industrial. Estructura y funcionamiento del sector manufacturero latinoamericano en los años 90*, CEPAL-IDRC-Alianza, Buenos Aires.

