

Las distorsiones del triángulo de Sábato: descaminos de la política de ciencia y tecnología en Venezuela

ALEXIS MERCADO* pp. 27-61

Resumen

Se describe la evolución de la política de CyT venezolana de acuerdo al triángulo de Sábato. Inicialmente, el modelo lineal de innovación tecnológica estimuló la conformación de capacidad científica, pero no tecnológica. A pesar de esfuerzos por equilibrar estas actividades no hubo modificación. Para finales del siglo XX, el triángulo mostraba interrelaciones consistentes entre el vértice gobierno (VG) y el vértice infraestructura científico-tecnológica (VICT), pero escasas con el vértice estructura productiva (VEP). A inicios del siglo se intentó reconfigurar la institucionalidad ampliando el espectro de actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Sncti.) Un viraje autoritario en 2008, fracturó la institucionalidad con efectos devastadores sobre VICT y VEP. Esto lleva a proponer estrategias de recuperación que trascienden el gobierno y se explora la posibilidad de superar el triángulo como modelo de formulación de política.

Palabras clave

Triángulo de Sábato / Política / Ciencia / Tecnología / Venezuela

Abstract

The evolution of the Venezuelan S&T policy is described according to Sabato's triangle. At the beginning, the linear model of innovation stimulated the development of scientific capabilities but not technological ones. Although there were efforts to balance these activities these remained unmodified. At the end of 20th century the triangle had consistent relationships between the government vertex (GV) and science-technology vertex (STV) but scarce interaction with productive structure vertex (PSV). At the beginning of this century, an attempt was made to reconfigure the institutionality by expanding the actors of the NIS. An authoritarian turn in 2008 fractured the institutional framework with devastating effects on STV and PSV. So, recovering strategies that transcend the government are proposed, and the possibility of overcoming the triangle as a model for policy formulation is explored.

Key words

Sabato's triangle / Policy / Science / Technology / Venezuela

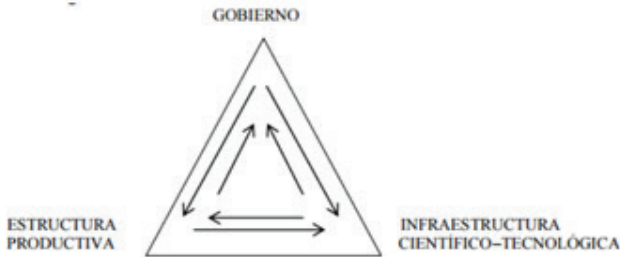
* Profesor Titular emérito, de la Universidad Central de Venezuela (UCV). Químico (UCV). M.Sc en Política Científica y Tecnológica por la Universidad de Campinas, Brasil. Doctor en Estudios Sociales de la Ciencia por el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas - IVIC.
Correo-e: alexisms60@gmail.com

Introducción

En Venezuela, el inicio de la institucionalización de la política de ciencia y tecnología (PCT) se precisa en 1969 cuando se conforma el Consejo Venezolano de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Conicit), creado por ley en junio de 1967 (Ávalos y Antonorsi, 1980). Sus primeras acciones se inscribieron en los preceptos del Modelo Lineal de Innovación Tecnológica (MLIT), en momentos en que en América Latina comenzaba a difundirse la propuesta de alcanzar capacidades técnico-científicas mediante la inserción de la ciencia y de la técnica en el proceso de desarrollo (Sábato y Botana, 2011). Esto, señalan dichos autores, sería el resultante de acciones coordinadas entre tres elementos fundamentales de las sociedades contemporáneas: el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica, que esquematizaron mediante un preciso triángulo de relaciones (figura 1)

Figura 1

Modelo del triángulo de Sábato y Botana



Fuente: Sábato y Botana (2011).

Desde entonces, diversas fueron las propuestas para consolidar un Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Sncti) condicionadas por las ideas político-económicas dominantes en diferentes momentos: el desarrollismo hasta inicios de los ochenta, seguida de la desregulación y la promoción de la competitividad hasta finales del siglo XX. Ya a inicios de este siglo, en América Latina se explicita una controversia entre la continuidad del modelo neoliberal y propuestas neo-desarrollistas con Venezuela apostando, nominalmente, por lo segundo.

El resultado más tangible fue la creación de capacidades científicas, si bien importantes, lejos del valor mínimo recomendado por la Unesco (un investigador por cada mil habitantes de la población económicamente activa) (Marcano y Phelan, 2009), y bastante más discretas de capacidades tecnológicas. Si se trata de ajustar las acciones de acuerdo a la propuesta de Sábato y Botana, el triángulo venezolano presenta distorsiones con respecto a la equilibrada regularidad del modelo propuesto por ellos. En cuanto a acciones coordinadas se consolidó apenas uno de los lados del triángulo (gobierno -infraestructura científico-tecnológica) el cual, incluso, se fractura después de 2007 por discrepancias políticas y, poco más tarde, producto de un deliberado proceso de acabar con la institucionalidad existente, desde el propio gobierno, que llevó al país a confrontar su más severa crisis desde finales del siglo XIX.

Así, después de más de cincuenta años de esfuerzos –y entuertos– de PCT, las capacidades de investigación están diezmadas, cuidado si no desapareciendo, mientras que la estructura productiva y de servicios se ha reducido severamente, presentando alta obsolescencia y pérdida de capacidades tecnológicas (Mercado *et al.*, 2020). El triángulo aparece hoy desdibujado, llevando a interrogar, en primer lugar, si es posible reconstituirlo y, en segundo lugar, si esto es suficiente, discutiendo si este «arreglo» geométrico es capaz de dar cuenta de la complejidad inherente a las ingentes necesidades y demandas sociales en medio de transformaciones tecnológicas globales sin precedentes, o si es necesario plantear un modelo abierto de relaciones que haga consideración de todos estas.

En el artículo se presenta, en primer lugar, las ideas prevalecientes que contextualizan la creación del triángulo de Sábato, destacando, brevemente, sus fundamentos. Seguidamente, se analiza la conformación del triángulo venezolano y los principales rasgos de la PCT hasta finales del siglo XX, evidenciando la forma distorsionada que adquirió en función de los intereses y el peso de diferentes actores, aunque, al final, prevalecían los de la comunidad científica. Seguidamente, se describe cómo, en una convulsionada primera década de este siglo, se propuso ampliar el alcance social de la ciencia y la tecnología (CyT) y redefinir el papel de los actores, suponiendo una reconfiguración del triángulo, pero una radicalización de la política a partir de 2007 impuso una gestión sectaria que afectó notablemente a las universidades y a la actividad productiva (Mercado *et al.*, 2020). El resultado fue la desestructuración del triángulo, con la casi desaparición de los lados

desde el vértice gobierno, que se redujo a apoyar a los organismos adscritos al Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT ahora MINCYT), en tanto que miembros de la menguada comunidad científica, procuraban estrategias de sobrevivencia interactuando con el sector privado y ONGs. Esto lleva a plantear si es posible reconstituir temporalmente el vértice Gobierno mediante un arreglo que considere actores diversos (p.ej. gobiernos locales, asociaciones profesionales y empresariales, y la cooperación internacional) (ibíd. ant).

Para finalizar, reconociendo que el Estado es clave para el funcionamiento de la CyT, y en el entendido que en Venezuela deberá recuperar su papel promotor y regulador en una realidad compleja signada por la crisis socio-ambiental y profundas disrupciones tecnológicas, se discute si es suficiente reconstruir el triángulo o si, frente a la disyuntiva de que la función social de la CyT trasciende los intereses y las competencias de los tres vértices, es necesario pensar arreglos institucionales que incorporen otros actores y otras formas de generar y usar los conocimientos.

Ideas que contextualizan el triángulo de Sábato y Botana

En el primer cuarto de siglo de la postguerra, hubo cambios institucionales sin precedentes tanto en el ámbito internacional como en los nacionales. Notable fue la redefinición del papel y el alcance de los Estados para promover la transformación de los sistemas de educación, salud, ciencia y económico. Las políticas públicas impulsaron, aunque en forma desigual, la economía basada en la industrialización (Aparicio Cabrera, 2014). Ello hizo posible el aumento de los recursos para afianzar estos sistemas y la ampliación de la seguridad social. Institucionalmente, destacó la consolidación de la arquitectura financiera internacional, iniciada con la creación del Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial (BM) en Bretton Woods en 1944. Intervenciones en gran escala, como el plan Marshall para la recuperación de Europa, y estímulos a la industrialización en Asia y América Latina, aunado al sostenido crecimiento en Estados Unidos, resultaron en el apogeo –la era dorada– del capitalismo.

Pero en el marco de las Naciones Unidas, se crearon importantes instituciones cuyas preocupaciones se centraban más en el bienestar humano, entre ellas la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) que, entre sus funciones, tendría la responsabilidad de impulsar las capacidades científicas en todo el orbe, identificadas en ese

momento como claves para el desarrollo.¹ Las nociones de cooperación y asistencia técnica se constituyeron en los fundamentos del accionar de estas instituciones.

El imperativo del crecimiento económico... continuo

En el centro de las preocupaciones de los Estados y los organismos internacionales estaba el desarrollo económico. Las diferentes corrientes de pensamiento (p.ej. neoclásica, marxista, keynesiana) coincidían en alcanzar este objetivo impulsando el Producto Interno Bruto (PIB). El crecimiento se asumía indistintamente por ortodoxos y heterodoxos (Sunkel y Paz, 1970), permeando y condicionando las más diversas actividades del quehacer humano que, progresivamente, se subordinarían a este. Fue –y es– tal su influencia, que la prioridad general asignada al crecimiento económico se reconoce como la idea más importante y más difundida del siglo XX (McNeill, 2000).² Bajo el paraguas de esta idea fuerza se organizó el tramado institucional del desarrollo (figura 2).

En América Latina, una corriente heterodoxa –el estructuralismo– partió de la identificación de los factores que entorpecían la industrialización: i. estructura productiva especializada en bienes primarios con baja diversificación y escasa integración vertical; ii. disparidades sectoriales de productividad y escasa mano de obra calificada; iii. estructura institucional deficiente y poco dada a invertir e incorporar progreso técnico (Bielschowsky, 2009), para proponer la intervención estatal mediante la planificación económica y superar el subdesarrollo y los graves problemas socioeconómicos asociados. Jorge Ahumada, uno de los fundadores de la Cepal se preguntaba ¿pero qué desarrollo? Y ante la dificultad conceptual para definirlo, se conformaba con equipararlo a «el crecimiento del producto por habitante, que hemos identificado con la esencia del desarrollo» (Solari *et al.*, 1976).

¹ Además de la Unesco, destacan la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) 1945, la Organización Mundial de la Salud (OMS), 1948, El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef) 1946, la Agencia de la ONU para los Refugiados (Acnur), 1950, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), 1965, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (Unctad), 1964 y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (Onudi), 1966.

² Muy influyente en esta visión fue el trabajo de Rostow (1959), quien, partiendo de la observación del alto crecimiento de algunos sectores en sus etapas tempranas, presenta la historia económica como una secuencia de fases de crecimiento cuya última sería la del alto consumo en masa.

La ISIS

Como fórmula para avanzar hacia este desarrollo, la prescripción más notable de la Cepal fue la industrialización por sustitución de importaciones (ISIS) (figura 2). Resumidamente, proponía cambiar la estructura primario exportadora mediante la conformación de un sector industrial cuya primera fase fuese la elaboración de bienes de consumo producidos en países desarrollados (PD), crecientemente demandados en los países en desarrollo (PED), mientras los insumos y bienes de capital para fabricarlos inicialmente serían importados. La transferencia de tecnología comenzaba a jugar un papel clave y controversial pues se consideraba fundamental para estructurar al sector manufacturero. Las etapas posteriores consideraban la integración de cadenas industriales «aguas arriba y aguas abajo», conformando los segmentos intermedios de la industria que proveerían insumos a los productores de bienes finales (Tavares, 1964). Así, se completarían los eslabones hasta encadenar con las industrias básicas. Cabe señalar que, además de la transferencia de tecnología, la ISIS se apoyó en medidas proteccionistas de carácter fiscal y arancelario que, desafortunadamente, fueron elevadas e indiscriminadas, funcionales a la obtención de altas tasas de rentabilidad al no estar expuestas al comercio internacional (Fajnzylber, 1983). Ello no generaba estímulos para que los empresarios asumieran los riesgos de la innovación. En síntesis, se asumía el paradigma del crecimiento basado en la industrialización de los PD, pero sin superar importantes deficiencias estructurales.

El Modelo lineal de innovación tecnológica (MLIT)

Paralelamente a la implementación de la ISIS, muchos de los esfuerzos iniciales de fomento de la ciencia y la tecnología en América Latina derivaron de la institucionalidad de la postguerra (figura 2). *The Endless Frontier*, informe presentado por Vannevar Bush a la presidencia de Estados Unidos en 1945, enfatizaba la necesidad de crear una instancia de política para impulsar la investigación básica en universidades y laboratorios públicos, necesaria para producir el conocimiento que permitiría abordar diferentes problemas nacionales –en un amplio espectro que iba desde las enfermedades hasta la seguridad nacional– y, además, impulsar la producción (Bush, 2020). Este documento tuvo influencia notable sobre la Unesco que, a través de su Oficina Regional de Ciencia, originalmente Centro de Cooperación Científica creado en Montevideo en 1949, promovió la creación de Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología (ONCYTs) en América Latina. La mayoría de los

consejos nacionales de investigación se creó durante los sesenta e inicios de los setenta (Barreiro y Davit, 1999). Sus marcos normativos e instrumentos de estímulo se alinearon con los preceptos del MLIT priorizando el desarrollo de la ciencia básica en el entendido que por efecto cascada se impulsaría la investigación aplicada y, subsecuentemente, el desarrollo tecnológico que, finalmente, apuntalaría la actividad productiva contribuyendo al desarrollo socioeconómico. Esta visión esquemática prestaba poca atención a las dinámicas propias de cada una de estas actividades y el papel que desempeñaba el mercado (Rothwell, 1994). Sin embargo, fue acogida con entusiasmo por los responsables iniciales de la PCT que, en su gran mayoría, eran miembros de las incipientes comunidades científicas.

Es comprensible entonces que en esta etapa temprana tanto de la ISIS como de la PCT no hayan existido mayores preocupaciones por el desarrollo tecnológico como si lo hubo, por ejemplo, en el Sudeste Asiático, cuyos países basaron su industrialización en el aprendizaje tecnológico (Amsden, 2004). Si bien el escaso progreso en esta materia era una preocupación de la Cepal, no dejaba de ser visto como una externalidad, en tanto que los responsables de la PCT, centraban sus esfuerzos en apoyar las ciencias fundamentales. Así, la institucionalización en paralelo de estas dos actividades con culturas muy diferentes –la de los economistas y la de los científicos– (figura 2), hacen que no sorprenda la escasa interlocución que hubo entre ellos, ayudando a explicar el exiguo desarrollo de capacidades tecnológicas,³ a pesar de que en el discurso de ambos destacara el gran objetivo común de contribuir al desarrollo.

La persistencia de problemas estructurales y el dependientismo

Evidentemente, la investigación científica *per se* no aportaba soluciones a los graves problemas socioeconómicos. Adicionalmente, debe recordarse que, en la mayoría de los casos, estos esfuerzos no tenían más de dos décadas. Por otra parte, si bien la producción crecía, persistían problemas estructurales que mantenían las condiciones de subdesarrollo, entre los que destacaban, económicamente, la inflación, desequilibrios en la balanza de pagos, baja

³ Para entender el concepto, son útiles las categorías elaboradas por Bell (2007) centrado en la empresa. A saber: 1- de uso y operación de sistemas de producción existentes; 2- de ingeniería y diseño, que además de uso y operación permite modificar los procesos existentes dentro de los parámetros originales de diseño de la tecnología; 3- capacidad de I+D para crear nuevo conocimiento tecnológico y transformarlo en aplicaciones en la producción.

demanda local y capacidad de producción limitada y poco integrada; y, socialmente, la aparición del subempleo y la migración desorganizada del campo a la ciudad con el consecuente incremento de la pobreza urbana (Bielschowsky, 2009).

Esto llevó a cuestionar la ISI desde el punto de vista político, pero escasamente desde el técnico. Un grupo de notables investigadores sociales (Sunkel (1971), Cardozo y Faletto (1977), entre otros) identificó a la transferencia de tecnología –en realidad en la mayoría de los casos se trataba más bien de «la adquisición de “capacidad de producción” (bienes tangibles, físicos) y no de “capacidad tecnológica” (bienes intangibles, conocimientos)» (Ávalos, 1991)– como un obstáculo al desarrollo de capacidad tecnológica endógena; ello, porque dicha transferencia se establecía mediante contratos restrictivos al manejo y asimilación de la tecnología, lo que, aunado a la poca disposición de los empresarios locales a innovar, generaba ataduras de dependencia con el proveedor y pocos incentivos para interactuar con las comunidades científicas locales. Obviaban que existían diferencias sectoriales importantes en el dominio de los procesos de producción reflejados en disparidades en la productividad y la remuneración del trabajo y, en algunos casos, regionales (Bielschowsky, 2009). Estudios posteriores constataron que hubo innovación y que, si bien en la mayoría de los casos eran incrementales o menores (Katz, 1976), permitieron conformar capacidades tecnológicas en algunas agrupaciones industriales mediante el aprendizaje (Pírela, 1996). De alguna manera, se planteó un falso problema al asociar los problemas socioeconómicos a dinámicas tecnológicas que, ciertamente, no eran las más determinantes.

La teoría de sistemas

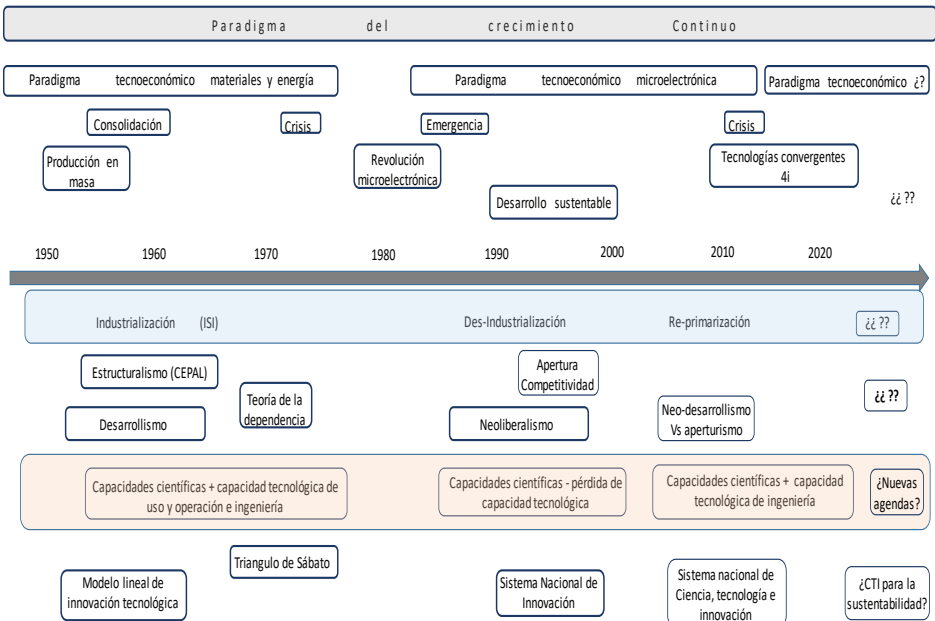
Se conocían bien los diferentes elementos y actores que jugaban o deberían jugar papel en el desarrollo. Sin embargo, más allá de las críticas a la ISI, parecía conocerse poco de sus relaciones e interdependencias ¿Cómo interactuaba o debía interactuar la investigación con la producción? Incluso, se desconocían por completo las dinámicas tecnoproductivas de las diversas agrupaciones industriales y sus demandas de conocimiento.

Otra contribución influyente en la concepción del triángulo de Sábato fue la teoría de sistemas, de utilidad para superar las limitaciones expuestas, dada la posibilidad de aproximarse interdisciplinariamente a los fenómenos o problemas estudiados. Este enfoque comienza a aplicarse a la PCT en

el segundo lustro de los sesenta. Uno de los primeros trabajos en vincular explícitamente el enfoque de sistemas y la política científica fue el influyente el trabajo de Ackoff *Operational Research and National Science Policy* (Sagasti, 1983), que considera que la ciencia es un subsistema inmerso en un sistema-nación más inclusivo, por lo que no debe considerarse como un subsistema separado sino como uno acoplado estrechamente a los otros subsistemas que conforman una nación (Ackoff, 1969).

Estos planeamientos fueron acogidos por la Unesco que propuso el uso del concepto de sistemas en la política científica. En América Latina, la Organización de Estados Americanos (OEA) fue el su principal impulsor. Los ONCYTs incorporaron el planteamiento considerando efectivamente la ciencia y la tecnología inmersas, no solo en el sistema-nación, sino también en el contexto internacional, reflejando la influencia de las críticas del dependentismo. Sin embargo, su abordaje fue estático, concentrándose en los elementos estructurales y funcionales del subsistema de CyT (Sagasti, 1983).

Figura 2
Industrialización y desarrollo de capacidades científico-técnicas en América Latina (hitos e ideas fuerza)



Algunas consideraciones sobre el triángulo de Sábato (y Botana)

Bajo la idea-fuerza del desarrollo basado en el crecimiento continuo y con diferencias importantes entre países, aumentaba la producción en la región basada en la ISI, pero arrastrando importantes problemas estructurales. Con diferencias importantes, también, se conformaba capacidad científica (figura 2), como era de esperar, para hacer ciencia. Aun cuando era evidente la diferencia de objetivos, se cuestionaba el que la premisa del efecto cascada del MLIT, que llevaría al desarrollo tecnológico a partir de la investigación básica, no ocurría. La política científica no parecía funcionar. No bastaba construir capacidad científico-tecnológica; era necesario transferir sus resultados a la sociedad, en especial a la estructura productiva, y el Estado debería jugar un papel importante en este proceso. El diagnóstico evidenció debilidades en las relaciones entre estos tres actores. Era necesario insertar la ciencia y la tecnología en la trama del desarrollo, lo que implicaba fortalecer y crear nuevas relaciones e interdependencias (Sábato y Botana, 2011). Un triángulo regular resultaba apropiado para idearlas (figura 1).

Aunque los autores advierten que las relaciones del triángulo habían sido previamente colocadas por especialistas de las ciencias sociales, declinando por tanto la originalidad del enfoque, su trabajo explicita la figura geométrica. Adicionalmente, incorporan como elemento integrador el concepto de innovación, entendido como «la incorporación de conocimiento propio o ajeno⁴ con el objetivo de generar o modificar un proceso productivo» (Sábato y Botana, 2011:218), quedando implícito el papel de los vértices. El impulso a la innovación provendría de las interdependencias entre los vértices (interrelaciones), que estarían determinadas por las acciones y vínculos entre los componentes internos de cada uno (intrarrelaciones), claves para incorporar demandas que resultarían en la innovación científico-tecnológica. Los componentes de los vértices y sus objetivos para la innovación, se presentan de forma resumida en el cuadro 1.

⁴ Propio: el producido por la capacidad de investigación local. Ajeno: el proveniente de la transferencia de tecnología.

Cuadro 1

Componentes y funciones del triángulo de Sábato y Botana

Vértice	Componentes	Objetivo (para la innovación)
Infraestructura científico tecnológica (VICT)	Sistema educativo Laboratorios, institutos, plantas piloto Sistema institucional (consejos de investigación, academias de ciencias) Históricos Mecanismos jurídico-administrativos de las instituciones	Creación de conocimiento (atributo esencial de la investigación)
Estructura productiva (VEP)	Sectores de la industria y los servicios	Reformar o revolucionar el sistema de producción, explotando un invento, o una posibilidad técnica no experimentada
Gobierno (VG)	Instituciones de política y Otros organismos movilizadores de recursos	Formular políticas en el ámbito científico-tecnológico Asignación de recursos y programación científico-tecnológica Demandas a la infraestructura científico tecnológica y a la estructura productiva

Fuente: elaboración propia a partir de Sábato y Botana (2011).

Considerando el momento en que surge la propuesta, es comprensible que prevaleciera una visión fragmentada que asignaba roles muy específicos a los vértices. La institucionalidad del Estado, al que le compete formular políticas, se propone separadamente de la institucionalidad de la infraestructura científica y tecnológica. La producción de conocimiento corresponde a la infraestructura científico-tecnológica, teniendo esta la potestad de la investigación, al punto de señalar que «un laboratorio de investigaciones, propiedad de una empresa privada, pertenece al vértice –infraestructura científico-tecnológica (VICT) y no al vértice –estructura productiva» (Sábato y Botana, 2011:221) (VEP), condición que, viéndose a la luz de posteriores desarrollos, constreñiría la innovación.

Las interacciones externas (aperturas hacia el exterior) son otro elemento importante del modelo. Las oportunidades de beneficiarse de estas dependerán de las fortalezas del triángulo, destacándose que las sociedades que han logrado consolidarlo poseen importante capacidad de creación y de

respuesta frente a otros triángulos de relaciones externas, especialmente los no inter-relacionados, que era el caso de los países latinoamericanos. Esto se reflejaría en las capacidades de aprovechar ventajosamente la transferencia de tecnología y la preservación de sus recursos humanos en CyT (Sábato y Botana, 2011).

El Triángulo de Sábato constituyó un destacable esfuerzo de sistematización de las competencias y los roles de los actores de la ciencia y la tecnología, y de cómo el establecimiento de interrelaciones entre los vértices marcaba la pauta para una PCT que impulsara un subsistema científico-tecnológico adecuado a los requerimientos del sistema-nación. Hoy el número de actores que participan en la PCT se ha ampliado, pero, de hecho, en su núcleo continúan prevaleciendo los actores de los tres vértices y sus interrelaciones para orientar su elaboración.

El triángulo de Sábato venezolano

«Con el final de la dictadura gomecista, comienza apenas el siglo XX en Venezuela. Comienza con treinta y cinco años de retardo». Esta afirmación de Picón Salas (1963:8) destaca el estancamiento generalizado de la sociedad, la precariedad de la educación y lo poco que «en inteligencia, creación e inventiva habíamos adelantado en los largos ochenta años que ya nos separaban de la guerra federal» (Picón Salas, 1963:7). Hasta entonces, la ciencia se resumía a esfuerzos de miembros de las Academias de Medicina y de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales sin mayores repercusiones científicas y sociales (Vessuri, 1984). En lo productivo, aumentaba la explotación petrolera en manos de empresas multinacionales, pero más allá de algunas fábricas tradicionales de alimentos y textiles, y una planta de cemento, no existía actividad industrial. El Estado carecía de instituciones, asemejándose su manejo al de una hacienda –del dictador– (Lander, 1994). En síntesis, tan siquiera existían los actores llamados a conformar los vértices del triángulo.

Conformación de los vértices

Sustentado en las ideas fuerza del desarrollismo y el MLIT (figura 2) comienzan a conformarse los vértices del triángulo venezolano. Hasta finales de los cincuenta hubo esfuerzos para implantar las disciplinas científicas creándose algunas cátedras e institutos de investigación en medicina, agricultura y zootecnia, ciencias naturales y sociales (antropología y psicología) y filosofía

en la Universidad Central de Venezuela (UCV). Ello con el concurso de investigadores europeos que habían emigrado al país huyendo de la guerra y el fascismo y, algo más tarde, de los primeros venezolanos formados en investigación en el exterior, becados por instituciones privadas, empresas petroleras y algunos ministerios (Díaz, 1983).

En 1950, dos hechos visibilizan la importancia del desarrollo de la ciencia. El primero, la creación de la Asociación Venezolana de Avance de la Ciencia (AsoVAC) por investigadores que aspiraban contar con una instancia que estimulara la actividad y procurase su reconocimiento social. El segundo, la visita de Torbjorn Casperson experto de la Unesco, que propuso crear un consejo para promover el desarrollo de la investigación (Ávalos y Antonorsi, 1980). No existía, sin embargo, interlocución con el Estado. El gobierno dictatorial (1948-1958), imponía restricciones a las universidades; incluso, las cerró en 1952. Esto llevó a crear una fundación privada (Luis Roche) que permitió dar continuidad a la poca investigación que se hacía, notable esfuerzo considerando las escuetas capacidades existentes (Vessuri, 1984).

Caída la dictadura, se inicia un periodo de democracia representativa. Algunos de los investigadores de la AsoVAC dan impulso a la investigación creando la Facultad de Ciencias y el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) –primer organismo dedicado a promover la formación de investigadores y el respaldo a la actividad– en la UCV en 1958, y el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IMC) en 1959 (Díaz, Texera y Vessuri, 1983). A la postre, estos se constituyeron en los modelos de práctica y apoyo a la investigación. Progresivamente, se conformaba el VICT (figura 2), ampliándose en la década siguiente con la fundación del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Fonaiap) (1962), la creación la Escuela de Ciencias de la Universidad de Oriente (1966) y del Centro de Ciencias de la Universidad de Los Andes (1967), que pasa a ser Facultad de Ciencias en 1969 (Vessuri, 2004).

En este periodo hubo un auge de industrialización con importante participación transnacional. A finales de los cuarenta, se instalan dos refinerías (Cardón, bajo control de Royal Dutch Shell, y Amuay, de Creole Petroleum Corporation) y las primeras ensambladoras de vehículos. Se crean empresas nacionales en la industria de alimentos y las primeras de pinturas y lubricantes de las que, posteriormente, emergerán importantes grupos corporativos del sector químico. En 1953, se constituye la Petroquímica Nacional (estatal) para impulsar la industrialización del gas y derivados del petróleo, arrancando su producción en 1956.

La ISI se profundizó en la década siguiente con la instalación de nuevas ensambladoras, fábricas metalmecánicas y de productoras de autopartes (Melchert, 1995). La expansión del producto industrial alcanzó un 13 por ciento interanual entre 1950-1959 y 7,3 por ciento entre 1960 y 1969.⁵ Avanzaba la conformación del VEP. Sin embargo, la mayoría de estos emprendimientos se fundamentaban en «la adquisición de capacidad de producción», no de «capacidad tecnológica» (Ávalos, 1991), con el agravante de no haber sido acompañados de esfuerzos de desarrollo tecnológico (Mercado *et al.*, 1999).

El Estado se institucionalizaba. El desarrollismo se plasmaba en organismos para impulsar el desarrollo económico, destacando la Corporación Venezolana de Fomento (CVF), creada en 1946 para promover la industrialización y la electrificación del país, y responsable de los primeros estudios para el desarrollo de las industrias básicas. Estos planes continuaron durante la dictadura a través de la Oficina de Estudios Especiales (OEE) creada en 1953, responsable de la instalación de la siderúrgica (Ramos Rodríguez, 2020), y de la Comisión para el Estudio de la Electrificación del Caroní. Caída la dictadura, se crea en 1958, la Oficina Central de Coordinación y Planificación (Cordiplan), organismo que acogerá las propuestas desarrollistas de la Cepal, y, en 1960, la Corporación Venezolana de Guayana (CVG), responsable de continuar el desarrollo de las industrias básicas y ampliar la electrificación del Caroní (Coronil, 2002).

Para el primer lustro de los sesenta, poco se había avanzado en la institucionalización de la PCT. Un interesante hito de aproximación entre el VICT y el VEP –la Primera Reunión de Científicos Educadores y Empresarios para el Desarrollo Económico– se realiza en Caracas en 1962. Se presentan tres proyectos de creación de un Consejo de Investigación. Uno elaborado por la AsoVAC (el «Consejo Nacional de Investigación Científica»), otro por el Colegio de Ingenieros de Venezuela (CIV) (el «Consejo Nacional de Investigaciones») y un tercero por el Ministerio de Fomento (el «Consejo de Coordinación de Investigaciones Tecnológicas e Industriales»). Los nombres de los proyectos evidencian la prelación de intereses de cada grupo de actores para constituir el VG. Se conformó una comisión mixta para elaborar el proyecto de creación del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, presentado en 1964 (Ávalos y Antonorsi, 1980).

⁵ Cálculos propios a partir de Baptista (2006).

Ese año –catorce después de la visita de Casperson– viene una misión de la Unesco para revisar la propuesta de creación del Conicit. Hace una serie de recomendaciones que, muy alineadas con lo propuesto en 1950, reforzaba la adopción del MLIT como modelo de gestión, reduciendo el papel de la industria, el comercio y la tecnología (Vessuri, 2004).⁶ Finalmente, después de una serie de negociaciones, en 1967 se promulga la ley de su creación, constituyéndose finalmente en 1969 (Ávalos y Antonorsi, 1980). Su primer Consejo Directivo estaba integrado fundamentalmente por quienes habían sido responsables de la implantación de la ciencia en el país.

Para fines de los sesenta, existían suficientes componentes en los tres vértices del triángulo. Competería al Conicit promover las interrelaciones (construir los lados) mediante políticas que posibilitaran insertar la ciencia y la tecnología en la trama del desarrollo (Sábato y Botana, 2011). Pero las intrarelaciones en los vértices eran débiles. En el VG no se integró la perspectiva de la industria y la tecnología, el VEP poseía bajas capacidades tecnológicas y en el VICT sólo se hacía investigación. Así, conformar los lados –las interrelaciones– era un desafío enorme que debería considerar estas debilidades y lidiar con culturas bastante disímiles.

Un triángulo escaleno

Pero las preocupaciones del Conicit en sus primeros años se ciñeron a la ciencia. La influencia del MLIT era notoria. El desarrollo tecnológico y la innovación apenas eran referencia, considerándose que serían consecuencia futura de la conformación de capacidad de investigación (Ávalos y Antonorsi, 1980). Sus acciones consideraban un programa de becas de postgrado, el apoyo para el fortalecimiento y creación de centros y laboratorios, y el financiamiento y subvenciones a proyectos de investigación y eventos científicos internacionales (Bifano, 2004).

Durante los setenta, el Conicit se consolida conformándose un equipo técnico en el que algunos investigadores sociales e ingenieros adquirían relevancia.⁷ Existía en ellos insatisfacción por la poca ascendencia de la institución, por lo que trataron de dar mayor énfasis a la tecnología para

⁶ Llama la atención la insistencia en el MLIT, a pesar de los cuestionamientos que comenzaban a hacérselo y de las evidencias de buenos resultados iniciales de las estrategias basadas en el aprendizaje de algunos países asiáticos.

⁷ Notable fue el caso de Olga Gasparini, socióloga, que realizó los primeros estudios sociales de la ciencia en el país. En 1969 se inicia como jefe del Departamento de Sociología y Estadística, vincula la institución a la incipiente comunidad de PCT en Latinoamérica y establece contacto con instituciones europeas donde recopila instrumentos para la realización de inventarios sobre potencial científico y técnico (Roche, 2016).

umentar las posibilidades de contribuir al desarrollo del país. En 1976, se elaboró el Primer Plan Nacional de Ciencia y Tecnología, procurando ajustar sus directrices al V Plan de la Nación, y se realizó el Primer Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología con nutrida participación de representantes de los tres vértices del triángulo. Aparentemente, el organismo adquirió papel rector del «sistema científico y tecnológico nacional» (Ávalos y Antonorsi, 1980).

Esto ocurrió en medio de un crecimiento económico importante, producto del aumento del ingreso petrolero a raíz de la crisis petrolera de 1973. La estrategia de desarrollo apuntaba a ampliar la industrialización más allá de la sustitución de importaciones, procurando la diversificación y la integración vertical para alcanzar capacidades de exportación mediante inversiones del Estado y financiamiento al sector privado (Coronil, 2002). Se nacionalizaron las industrias del hierro (1975) y del petróleo (1976), decisiones que colocaban desafíos tecnológicos para poder mantener, al menos, capacidades de uso y operación, puesto que las transnacionales aparte de operar, hacían actividades adaptativas, pero no de investigación y desarrollo (I+D) en el país. Se crearon los primeros centros tecnológicos en la industria: el Centro de Investigaciones de la Corporación Venezolana de Guayana y Siderúrgica del Orinoco (LI-Sidor) en 1974, y el Instituto Venezolano de Investigaciones del Petróleo (Intevep) en 1976. Sin proponérselo, acciones de la *politics*, ajenas a la CyT, impulsaron la creación de instancias de desarrollo tecnológico (Mercado *et al.*, 1999).

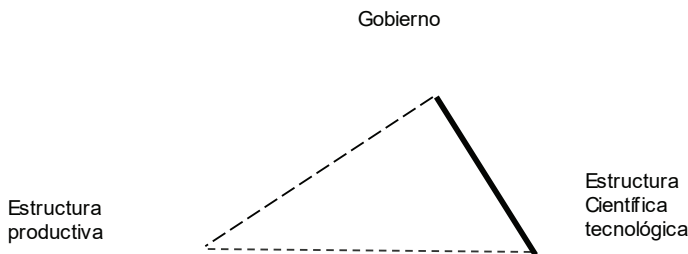
Para finales de la década de los setenta, se evidencian los desaciertos de la estrategia industrial, que, además de estar signada por conflictos entre grupos económicos por el acceso a los proyectos y los fondos estatales de forma poco transparente (Coronil, 2002), apostaba por sectores intensivos en el uso de materiales y energía en momentos en que emergía el paradigma tecnoeconómico de la microelectrónica (figura 2) (Pérez, 2020). En lo productivo resultó en una contracción del PIB, agudos problemas de implementación de los proyectos y escasa eficiencia productiva, evidenciando dificultades de asimilación de la tecnología. En lo financiero un incremento sustancial de la deuda externa que comprometería la economía del país en los años siguientes.

La crisis comenzó a afectar al incipiente sistema científico y tecnológico. El Conicit vio cuestionada su capacidad técnica y reducido su presupuesto, pudiendo cubrir apenas los programas tradicionales de apoyo a la ciencia (Ávalos y Antonorsi, 1980) evidenciando su imposibilidad de formular

e implementar políticas que consolidaran las interrelaciones con el VEP y, mucho menos, propiciar interrelaciones entre el VICT y el VEP.

Para inicios de los ochenta, el triángulo estaba estructurado, presentando un consistente lado VG-VICT, basado fundamentalmente en financiamiento, en tanto que en el lado VG-VEP, la interrelación se establecía implícitamente apenas con las empresas estatales que procuraban hacer I+D. El lado VICT-VEP se bosquejaba en el esfuerzo de unos pocos centros creados desde 1959, producto de iniciativas de investigadores, sin responder a necesidades de las industrias estratégicas o a alguna política del Estado (Mercado *et al.*, 1999). Así, el SNCT venezolano adquirió la forma de un triángulo escaleno con lados de una solidez muy diferente (figura 3).

Figura 3
Triángulo de Sábato venezolano (1980)



La agudización de la crisis afectó los vértices VICT y VEP. Coincidió, además, con el fin de la carrera profesional de investigadores que dieron vida a la Facultad de Ciencias de la UCV y al IVIC. Recortes presupuestarios mermaron las capacidades de investigación y no hubo políticas que garantizaran la generación de relevo (Mercado *et al.*, 1999). En el VEP la ISI mostraba debilidades comenzando una sostenida caída en la inversión privada, pero, en contraposición, se estructuraba una importante capacidad de ingeniería para apoyar la industria petrolera nacionalizada, que aumentaba su capacidad tecnológica. Un cambio en la estrategia del Estado, procuró aprovechar ventajas comparativas con proyectos de inversión para una mayor industrialización de los hidrocarburos con escalas que permitieran competir internacionalmente.

En el VG el Conicit continuó programas existentes, pero con menor capacidad de apoyo. En 1986 se presenta en Segundo Plan Nacional de Ciencia

y Tecnología con un horizonte temporal de tres años, proponiendo regionalizar y descentralizar las políticas de CyT y una planificación diferenciada de la CyT (Martínez, 2014). En la práctica, nada nuevo se implementó. En 1998 asume la presidencia del organismo una socióloga surgida de su seno, rompiendo con 20 años de dirección ininterrumpida de investigadores básicos (Bifano, 2004) ¿se ampliaría con ello el espectro de los programas?

Competitividad, Sistema Nacional de Innovación. Escaleno sin cambios

Con el fin de la década de los ochenta se cierra un ciclo. Se cuestionó duramente las ideas-fuerza que orientaron la industrialización (Desarrollismo-ISIS dirigidos por el Estado) y la conformación de capacidades científicas (el MLIT) en América Latina. El neoliberalismo impulsaba la apertura y la competitividad (figura 2). En Venezuela, en 1989 se adoptó un severo programa de ajuste que generó una aguda caída de la producción industrial, llevando al cierre de empresas y el desplome de dos grupos corporativos del sector químico, con la consecuente pérdida de capacidades tecnológicas. Para agravar más la situación, en 1992 se desató una aguda crisis sociopolítica, afectando el ya deteriorado marco socio-institucional de la actividad industrial (Mercado *et al.*, 2002).

La PCT no estuvo exenta de esta influencia, intensificándose su determinación por imperativos económicos. El concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI), una de las contribuciones más notables de los estudios CyT en ese periodo, supeditaba las acciones de CyT a la innovación en pos de la competitividad, siendo, además, el que más influyó en la reconfiguración de la institucionalidad de la CyT entonces (Mercado *et al.*, 2016).

En Venezuela se trató de reorientar la PCT dentro de los lineamientos del SNI. En 1990 el BID otorgó un préstamo (BID-Conicit I) para financiar proyectos con potencial de transferencia al sector productivo en nuevas tecnologías (Química Fina, Biotecnología, Informática, Nuevos Materiales y Electrónica, y Telecomunicaciones). Se fortalecieron centros tecnológicos para apoyar la reconversión industrial y se suscribió el Programa Bolívar para la innovación tecnológica de la Asociación Latinoamericana de Integración (Aladi) para impulsar la cooperación entre empresas y centros de investigación (MCT, 2005). Los resultados en todos los casos fueron, lo mínimo, discretos. El préstamo, si bien contribuyó a renovar infraestructura y equipos en las universidades, que continuaron haciendo su investigación de rutina, no

resultó en transferencia alguna de conocimientos a la industria, evidenciando lo inadecuado que es procurar implantar pasivamente políticas pensadas para otros contextos sin considerar las especificidades de los Sncti que, en este caso, era que en el país prácticamente no existía capacidad productiva, mucho menos tecnológica, en las áreas consideradas. El programa Bolívar, por su parte, no paso de conformar una base de datos con propuestas de proyectos que no se implementaron (Pírela, 1995).

En paralelo, se respaldó la investigación implementándose el Programa de Promoción de la Investigación (PPI). Con criterios clásicos de evaluación, en especial de productividad científica, se promovió la cultura de la publicación contribuyendo a preservar la comunidad científica. Así, la poca efectividad de los programas que procuraban más pertinencia económica, combinados con estímulos usuales de la investigación, resultó en algunos cambios cuantitativos mas no de orientación en el comportamiento de la comunidad de investigadores (Mercado *et al.*, 2021).

En el segundo lustro se procuró reequilibrar el apoyo a la CyT, a objeto de incrementar el impacto socioeconómico. Se negoció un segundo crédito con el BID (BID-Conicit II) para fortalecer capacidades de investigación y mejorar la competitividad del sector productivo. En apoyo a la investigación, se formularon el Programa de Apoyo a Laboratorios Nacionales, para optimizar el uso de los equipos e infraestructura, y el Programa de Apoyo a Grupos de Investigación, procurando unificar esfuerzos de investigadores e instituciones académicas para abordar problemas de interés nacional (Bifano, 2004). Se mantuvo el PPI y se creó el programa de apoyo a las publicaciones científicas, abriendo espacios para la producción científica nacional e incrementando notablemente la actividad editorial (Mercado *et al.*, 2021).

Para la innovación, el programa más relevante fue «las Agendas de Investigación» cuyo propósito era ser un «instrumento para conectar la investigación, el conocimiento y las tecnologías con las necesidades y oportunidades de la sociedad» (Ávalos, 2006:152). Procuraba un enfoque participativo, estimulando redes que incluían actores más allá de los investigadores. Estas identificarían problemas u oportunidades a partir de los cuales se elegirían y formularían proyectos. Hubo algunos resultados tangibles. Por ejemplo, en la agricultura, se logró aumentar la productividad y la variedad de algunos rubros agrícolas, y para la industria petrolera el desarrollo de modelos matemáticos para optimizar alguna de sus actividades (ibíd. ant).

Aunque era una propuesta transformadora, diversos problemas limitaron su impacto. Básicamente, el programa continuó descansando fuertemente en los vértices VG y VICT. El rol del primero continuó siendo determinante al ser el principal responsable de la formulación de la política y la casi de la totalidad del financiamiento, en tanto que, por su peso en la investigación, la universidad continuó preponderando en la definición de los temas. La persistencia de valores y prácticas tradicionales, se contraponían a las prácticas colaborativas necesarias para manejar la generación, difusión y utilización de innovaciones (Rengifo, según Ávalos 2006).

Finalizaba el siglo XX en medio de una severa crisis socioeconómica que supuso el fin de cuarenta años de democracia representativa. La ruptura planteó un cambio a una democracia «participativa» que demandaba cambios institucionales. El Sncti, a pesar de los intentos de modificarlo, mantenía muchos de los rasgos perfilados en sus inicios. En el VICT prevalecía la investigación, principalmente en las universidades, con escasa interacción con la sociedad; en el VEP poco se había avanzado en el desarrollo de capacidades tecnológicas y en el VG se ensayaban nuevos modos que, sin embargo, poco influían en ampliar el espectro de actores y modificar las interrelaciones del triángulo que mantenía inalterada su forma escalena (figura 3).

Revolución Bolivariana ¿reconfiguración del triángulo?

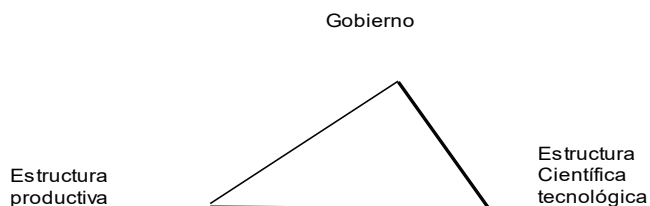
La revolución Bolivariana supuso cambios en la dirección del Estado, retomándose el intervencionismo económico con viso neodesarrollista (Katz, 2016). En CyT, en un primer momento, hubo la intención de dar más reconocimiento –se les otorgó rango constitucional– y de ampliar los ámbitos de responsabilidad abriendo espacios, incluso al sector privado. Se intentó cambiar la institucionalidad, creándose en 1999 el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT) y el Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Fonacit) reasignando funciones. En 2002 se aprueba la Ley Orgánica de Ciencia y Tecnología (Locti) que, debido a la conflictividad política de ese año (tentativa de golpe de Estado y paro petrolero), y luego de consultas y algunos cambios, se sanciona en 2005. En 2004 se presenta el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Pncti 2005–2030) el primero pensado para un horizonte temporal de largo plazo.

En cuanto a políticas, destacaron las Redes de Innovación Productiva (derivada del programa de las Agendas del Conicit) que a nivel regional

promovía vínculos entre los actores de los vértices procurando estimular vocaciones productivas locales. Se procuró ampliar el acceso de la población a las TICs (Programa InfoCentros, en 2003 y el Plan Nacional de Alfabetización Tecnológica en 2006) y fortalecer capacidades de desarrollo tecnológico creándose una serie de centros en diversas áreas (telecomunicaciones, química, informática, aeroespacial) y fortaleciendo los existentes (Mercado *et al.*, 2014). El VG parecía consolidarse y aumentar la capacidad de crear interrelaciones con los vértices restantes. En investigación se realizaron cambios en el PPI ampliando las condiciones de ingreso, prestando mayor atención a la formación de alto nivel y a la innovación (Marcano y Phélan, 2009).

El VEP experimentó situaciones ambiguas. Por una parte, el paro en la industria petrolera originó el despido de 15.000 profesionales y técnicos, lo que resultó en una pérdida inestimable de capacidades tecnológicas. Sin embargo, un elemento novedoso de la Locti, la obligatoriedad de las empresas de invertir o aportar en actividades de ciencia y tecnología, creó una interrelación entre el VG y el VEP. Su aplicación, entre 2006 y 2009, tuvo un efecto movilizador, inédito en la industria y los servicios, en torno a la innovación con activa participación de Cámaras industriales. Además, estimuló la interrelación VEP-VICT ya que las universidades recibieron recursos de las empresas que les permitió recuperar infraestructura y equipamiento de investigación y, en algunos casos, aproximaciones para explorar actividades de capacitación y de innovación (*ibid.* ant). Finalmente, parecía surgir un instrumento que sustentaría las interrelaciones y daría algo de regularidad al triángulo venezolano (figura 4).

Figura 4
Triángulo de Sábato venezolano 2007



El desmantelamiento del triángulo. Los descaminos

Pero duro poco. En 2008, un viraje político cambia notablemente las reglas de juego. A pesar de que una reforma constitucional para implantar un modelo socialista fue rechazada en un referéndum consultivo en 2007, se procuró imponer una transición de hecho, rompiéndose la convivencia democrática. Esto tuvo impacto profundo en la CyT donde ocurrió un severo quiebre institucional. En el VG se rebaten los lineamientos de la Locti y el Sncti. Muchos de los responsables de su formulación y ejecución salen del Gobierno decayendo la estructura técnica del Estado. Se alineó la PCT al proyecto político del chavismo imponiendo una conducción *top Down* y una orientación (*politics*) sesgada hacia «una investigación e innovación útiles» que retrotrajo a posturas ofertistas, con el agravante de tener, más que una visión científica, una manida visión de «ciencia para el pueblo» (Mercado *et al.*, 2020), algo grave en medio de inéditas disrupciones tecnológicas globales. Se iniciaba un tortuoso descamino en la PCT venezolana.

Se intentó encuadrar las políticas y programas en esta perspectiva. La Locti se modificó en forma inconsulta en 2010 proponiendo articular los actores CTI al «Poder Popular», algo inconstitucional porque violaba artículos de la Carta Magna de 1999 y desconocía la voluntad popular expresada en el referéndum de 2007 (Urosa, 2013). El cambio más notable fue convertir la obligatoriedad de las empresas de invertir o aportar en ciencia y tecnología en un impuesto a ser manejado discrecionalmente por el Fonacit (Mercado *et al.*, 2020).

En el lado VG-VICT, las universidades autónomas comienzan a sufrir recortes presupuestarios. El gobierno se concentró en trabajar con los centros de investigación adscritos al ministerio, universidades experimentales y las bolivarianas, donde primaba la politización sobre la función científica y técnica. En el entretanto, el VEP se deterioraba rápidamente. El sector privado fue hostigado, expropiándose gran número de empresas. La estructura productiva y de servicios registró una disminución de recursos humanos calificados con importante pérdida de capacidad tecnológica. La industria petrolera, las empresas básicas (siderúrgica y aluminio) y las fábricas expropiadas sufrieron severos problemas operativos. La eliminación de la posibilidad de invertir en actividades CTI contemplada en la Locti, acabó con los esfuerzos tecnológicos en las empresas que en algunos casos contaban con participación de universidades y centros de I+D (ibíd. ant).

La crisis se agudizó desde 2013. La conjunción de una pésima política económica y la pérdida de capacidades productivas generaron una caída del

PIB de más del 75 por ciento entre 2013 y 2020. Ante la caída de los ingresos, en 2014 se modifica nuevamente la Locti, aumentando su carácter fiscalizador, y se elimina la posibilidad de que actores privados opten a financiamiento (Mercado *et al.*, 2020). Los recursos destinados a CyT dependerán cada vez más de este tributo que incrementa su aporte a la inversión total en CTI de 4 por ciento en 2009 a 45,5 por ciento en 2015 (ONCTI, 2017).

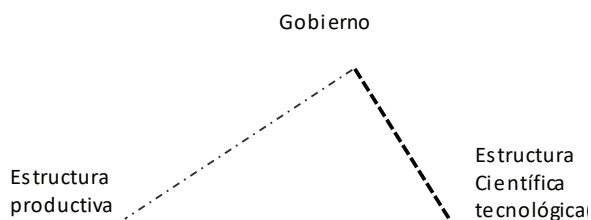
El VG continuó perdiendo capacidad de gestión afectando, entre otras cosas, el manejo de la información, arrojando dudas sobre su calidad y confiabilidad. Muchos programas que habían consolidado capacidades para la investigación se eliminaron. El PPI, que en 2011 pasó a llamarse Programa de Estímulo a la Innovación y la Investigación (PEII) se paralizó en 2016 y, desde 2015, desaparecen los ya menguados aportes financieros a las universidades para la investigación.

Consecuentemente, el VICT continuó deteriorándose. A partir de 2015, las universidades son sometidas a una asfixia presupuestaria que en 2020 alcanzaba, en media, un déficit del 95 por ciento. Esto ha tenido consecuencias devastadoras sobre la investigación y la docencia. Se estima una deserción profesoral entre un 30 por ciento y un 50 por ciento, muchos de ellos investigadores. Diez *et al.* (2020) determinaron que de 2.235 investigadores que abandonaron el país entre 1960 y 2018, el 81 por ciento lo hizo después de 2005. Y aunque no se posee información reciente, se constata que la merma continuó en los últimos cinco años (Mercado *et al.*, 2023).

Similar suerte corrió el VEP. Las restricciones a la iniciativa privada y la inestabilidad macroeconómica llevaron al cierre de catorce mil empresas (14.000) de las dieciséis mil cien (16.100) existentes en 2008, para 2019. Hasta 2020, más de doscientos mil ingenieros habían abandonado el país, lo que permite entender la debacle de la industria y los servicios. La casi totalidad de los pocos centros o espacios de desarrollo tecnológico de estos sectores desaparecieron o están paralizados. Colateralmente, ha habido un incremento sustancial de las actividades extractivistas ilícitas que han generado una brutal depredación ambiental.

En síntesis, el triángulo está desdibujado. Las capacidades de los actores e instituciones de los vértices, construidas a lo largo de más de medio siglo, mermaron sustancialmente. Las interrelaciones están completamente desarticuladas con excepción de las existentes entre el gobierno y los institutos adscritos al Mincyt y el respaldo discrecional dado a algunos investigadores, políticamente vinculados, en universidades (figura 5) (Mercado *et al.*, 2023).

Figura 5

Sábado venezolano (2023)**¿Reconstruir el triángulo?**

¿Es posible, y tiene sentido, reconstruir el triángulo? La descomposición institucional sugiere que sí, al menos, temporalmente. Sobre todo, para respaldar esfuerzos que desde el VICT y el VEP se hacen para subsistir. Por ejemplo, en el VICT miembros de la mermada comunidad científica adoptan estrategias para mantenerse activos en función de los recursos e información a los que pueden acceder (cuadro 2). Un grupo reconocido –reducido– investiga conjuntamente con universidades de PD. Un segundo realiza servicios y proyectos de I+D con empresas nacionales y, en algunos casos, trabajan colaborativamente con otras universidades de la región. Un tercer grupo trabaja con remanentes de insumos y metadata, y, un último, se integra a redes extra-académicas combinando consultoría con investigación no sistemática (Mercado *et al.*, 2023).

En el VEP empresas evidencian capacidad de resistencia. Aunque la mayoría trabaja en el límite de operatividad y vida útil de los equipos ha logrado mantenerlos funcionando, identificando, además, los requerimientos tecnológicos para mejorar su situación (TICs, tecnología de procesos, tecnología de equipos y gestión ambiental) estimando que las universidades nacionales están en capacidad de ofrecer aportes a estos requerimientos (Cervilla *et al.*, 2022). Adicionalmente, algunos gremios, realizan diagnósticos de situación y propuestas para mejorar el desempeño (p.ej. capacitación de los trabajadores, vinculación con universidades y centros de I+DT para recuperar capacidad tecnológica en las cadenas productivas) (Mercado *et al.*, 2020).

Cuadro 2

Fuentes de recursos y actividades

Tipo de investigador/ vínculo	Fuentes de recursos e información	Actividad
Consolidado, Instituciones países desarrollados	Universidades y centros de investigación de países desarrollados	Proyectos de investigación/ publicación
Consolidado Empresas e Instituciones de América Latina y nacionales	Empresas privadas y gobiernos regionales. Otras universidades de la región	Prestación de servicios; proyectos de I+D Formas colaborativas de investigación para medición y publicación
	Autofinanciamiento. Bases de datos públicas no oficiales (repositorios latinoamericanos, etc.)	Investigación con metadata
No consolidados Instituciones nacionales	Remanentes de insumos y equipos, colaboraciones locales (p.ej. gobiernos regionales)	Universidades nacionales autónomas
Consolidados (Ciencias sociales, ambientales y salud) ONG's	ONG, Organismos multilaterales, universidades privadas	Investigación colaborativa. Estudios para ONG's o multilaterales

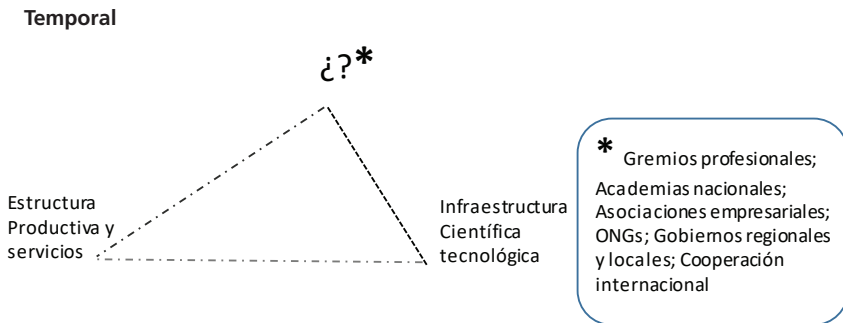
Fuente: Mercado *et al.* (2023).

Así, a pesar de las dificultades, se han preservado algunas capacidades y se han conformado algunas interrelaciones por lo que adquiere sentido pensar en arreglos que, temporalmente, suplan las atribuciones del VG para recomponer tramas de relaciones. Este contaría con el concurso de actores nacionales y el respaldo de la cooperación internacional (figura 6).

Los arreglos tendrían como función, por una parte, fortalecer intrarrelaciones en los vértices. En el VICT, promover redes entre grupos de investigación entre universidades y organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales. En el VEP promover capacidades técnicas de asociaciones empresariales para orientar a sus agremiados en temas normativos en calidad, ambiente, seguridad y salud, y sobre las transformaciones tecnológicas que impactan su actividad. Por la otra, conectar los vértices promoviendo acuerdos entre grupos de investigación y empresas tendientes a recuperar capacidad de producción y reconstruir los servicios, para lo que es necesario recuperar capacidad tecnológica. Estas demandas, propondrían una agenda

de I+D y formación a las universidades. Un esfuerzo ilustrativo es un proyecto conjunto entre miembros de las universidades y asociaciones empresariales que ha identificado políticas y estrategias para recuperar y transformar la ingeniería en las instituciones de educación superior (Sánchez-Rose *et al.*, 2022).

Figura 6

Sabato venezolano > 2022

Evidentemente esto requiere de recursos. Un apoyo importante puede provenir de la cooperación internacional. La situación del país, hace que se incluya prioritariamente en las preocupaciones de diversos organismos. Debe aprovecharse esto para elaborar propuestas coordinadas conjuntamente con los donantes que apunten a resolver problemas o necesidades concretas, impulsando la demanda local de conocimientos (Mercado *et al.*, 2020).

La crítica situación de los diferentes actores, la disposición de buscar soluciones a sus problemas, que pueden generar soluciones conjuntas, y de procurar interlocutores y eventuales socios, hacen de esto una prioridad en el Sncti de cara a superar la crisis. Pero, también, podría constituir el inicio de una transformación institucional que, una vez recuperado el papel promotor y regulador del Estado, derive en un arreglo que abra el triángulo de forma tal que la elaboración de la PCT pueda responder a necesidades complejas que demandan incorporar nuevos actores, así como establecer nuevas formas de gobernanza de la CTI.

¿Superar el triángulo, interacciones abiertas?

Globalmente, se ha ampliado la participación de actores en la discusión de la PCTI. Desde hace algunos años, se destaca la importancia de involucrar a

los ciudadanos en su definición, a objeto de incidir en el desarrollo de la CyT (Felt y Fochler, 2008). Se acepta que las posibilidades de hacerlo dependen del acceso a la información y el conocimiento de los temas, pero, también, del nivel de satisfacción de necesidades que tengan los ciudadanos, lo cual incide en la identificación y selección de prioridades (Mercado, 2012). Por otra parte, el agravamiento de la crisis socioambiental (figura 2), coloca cuestionamientos al desarrollo de la CyT cuya orientación continúa siendo establecida sustancialmente por los actores y las interrelaciones del triángulo de Sábato.

Esto ha llevado a cuestionar la PCTI, todavía muy condicionada por el imperativo del crecimiento continuo, planteando la necesidad de considerar factores que orienten a la CyT para que contribuya a un desarrollo más inclusivo y sustentable. Un ejemplo es la propuesta de un nuevo modelo de PCTI para el desarrollo sustentable orientado al cumplimiento de los Objetivos del Desarrollo Sustentable (ODS), 2030, de la Unctad. Este enfatiza que la PCTI en los PED debe internalizar las dimensiones económicas, sociales y ambientales del desarrollo sostenible, y asumir la responsabilidad por los impactos sociales y ambientales de las innovaciones y tecnologías que directa o indirectamente promueva. Para ello, se debe involucrar a los diversos actores relevantes para la innovación (empresas, educadores, investigadores, organismos de financiamiento, cooperativas, ONGs, donantes internacionales y organizaciones de base de apoyo a la economía informal) (Unctad, 2019).

La participación adquiere más importancia al constatar el impacto ubicuo del acelerado desarrollo de las tecnologías convergentes (biotecnología, nanotecnología, ciencias del conocimiento y, en especial, de las TICs) tanto sobre la dinámica social como sobre el individuo. Cambios disruptivos que van desde lo económico, transformando la naturaleza del trabajo y el empleo, pasando por la creación, transmisión y uso del conocimiento, las formas de recreación y de ocio, las formas de relacionarnos y hasta la percepción misma de la realidad.

Un ejemplo patente es el impacto que pueda tener la inteligencia artificial (IA) en la política. Yuval Noah Harari ha advertido sobre los riesgos que ella implica para la democracia por la posibilidad que tiene de generar contenidos y apoderarse de la conversación pública, de la cual la democracia depende en forma sustantiva. Plantea entonces la interrogante ¿qué efecto podría tener la IA si regímenes totalitarios la emplean maliciosamente para sus propósitos? Herramientas tan poderosas en estas manos pueden tener

consecuencias devastadoras. «Necesitamos asegurarnos de que la IA tome buenas decisiones sobre nuestras vidas. Esto es algo que estamos muy lejos de resolver».⁸

Se requiere, entonces, de nuevas formas de gobernanza en las que la participación pública exprese sus preocupaciones sobre los fines de la innovación y su orientación, a fin de mitigar los riesgos, garantizar la satisfacción de necesidades en la perspectiva del desarrollo sustentable y establecer cómo incorporar otros conocimientos para tal fin (Owen *et al.*, 2013) ¿Apunta esto a nuevas agendas para conformar capacidades de CyT? (figura 2). Al parecer, es tarea ineludible.

Frente a tamaños desafíos y en las condiciones actuales del país, en las que es necesario reconstruir la institucionalidad, ¿no sería oportuno comenzar a repensar las estructuras de la PCTI y superar nuestro distorsionado triángulo de Sábato?

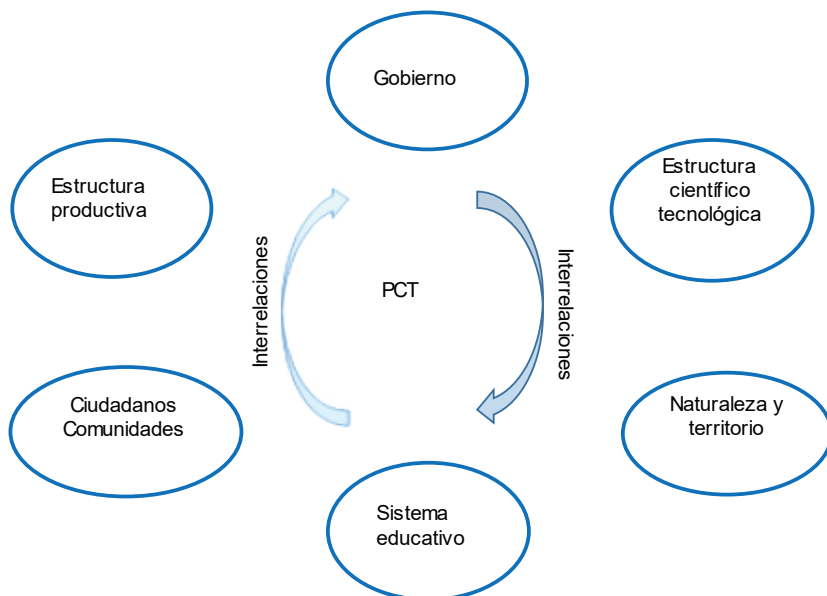
Es evidente que frente a la crisis y los desafíos socioambientales globales, la función social de la CyT trasciende ampliamente los intereses y las competencias de los actores de los vértices. La recuperación y transformación del SNCTI venezolano debe contemplar la estructuración de un arreglo de PCTI que incluya perspectivas de otros actores. Un modelo abierto de relaciones que incorpore al ciudadano y la comunidad, que involucre al sistema educativo en todos sus niveles y, en una perspectiva de simetría de la Teoría de Actor-Red (Latour, 2008), haga consideración explícita de la naturaleza y el territorio (figura 7).

La PCT dejaría de ser responsabilidad fundamental del Estado. Su ubicación en el centro del arreglo significa que debe ser parte de las preocupaciones de los diferentes actores y que a todos les compete una cuota de responsabilidad, lo que implicaría conformar una gobernanza más democrática de la CyT (Owen *et al.*, 2013). Se toma prestado del modelo de Sábato y Botana las interrelaciones entre los vértices, en este caso sería entre los actores, pero que se establecen en forma multidireccional estimulando la co-creación de políticas que, al recoger las perspectivas, requerimientos y necesidades de todos ellos, se adecuaran mejor a los contextos de aplicación.

⁸ Harry de Quetteville (2023). Entrevista Yuval Noah Harari: 'I don't know if humans can survive AI. <https://www.telegraph.co.uk/news/2023/04/23/yuval-noah-harari-i-dont-know-if-humans-can-survive-ai/>

Figura 7

Actores envueltos en un nuevo arreglo de la PCTI en Venezuela



Resulta sugestivo que producto de la crisis, se han abierto espacios de interlocución e interacción entre algunos de estos actores. Y ante la gravedad de los problemas, la desinstitucionalización y la ausencia del gobierno como promotor de la CTI se crean algunas interrelaciones colaborativas que pueden comenzar a dar corporeidad a esta forma de hacer PCTI. Y, orientarla al cumplimiento de los ODS, advirtiendo las consecuencias de las transformaciones tecnológicas disruptivas, sería un adecuado punto de partida.

Conclusiones

La PCT venezolana comienza a institucionalizarse en 1969 con la creación del Conicit muy influenciada por los preceptos del MLIT, en momentos en que en América Latina se discutía la necesidad de desarrollar capacidades técnico-científicas que contribuyeran al desarrollo en un contexto económico condicionado por el estructuralismo. Para ello, el gobierno debería incidir sobre las estructuras productiva y científico-tecnológica promoviendo vínculos que impulsaran la innovación. Un triángulo regular que desde entonces se conocerá como «el triángulo de Sábato», en cuyos vértices se ubicaban estos

tres actores y cuyos lados eran las relaciones que debían establecerse entre estos, se constituyó en el modelo prescriptivo de la PCT.

El triángulo que se conforma en Venezuela distaba de la regularidad del modelo (figura 3). Los vértices presentaban muchas debilidades que ameritaban políticas efectivas para superarlos. Sin embargo, las primeras acciones del Conicit se concentraron en promover el desarrollo de la ciencia. En los setenta, cambios en las dinámicas institucionales, abrieron participación a profesionales de ciencias sociales e ingeniería en la PCT que colocan la discusión sobre la importancia del desarrollo tecnológico. Se procuran algunas acciones, pero estas chocaron con la realidad de culturas poco colaborativas de los actores de los vértices y una capacidad institucional insuficiente para promover cambios reales (Ávalos y Antonorsi, 1980).

La crisis económica de los ochenta afectó notablemente los vértices VEP y VICT. La PCT mantuvo una dinámica inercial que poco contribuyó a paliar los problemas que aparecían en la infraestructura científica, mostrando las limitaciones de la política orientada al desarrollo de la investigación. A inicio de los noventa, dentro del *mainstream* de la competitividad y del SNI, se orientó la política hacia la innovación procurando implementar proyectos que produjeran resultados transferibles a la producción, los cuales fracasaron debido a que no consideraban adecuadamente los contextos de aplicación. En el segundo lustro, se intenta reequilibrar la PCT, ponderando ambas actividades, se formularon programas para optimizar la investigación y la innovación con enfoques colaborativos, promoviendo redes que incluían nuevos actores sociales. Condiciones estructurales limitaron su impacto porque se continuó dependiendo demasiado de VG, responsable de la formulación de la política, y de VICT en la definición de los temas. La persistencia de valores y prácticas tradicionales obstruían la innovación. A pesar de los intentos de modificar las interrelaciones, el triángulo mantuvo su forma escalena (figura 3).

En los inicios de la revolución Bolivariana hubo intentos de cambiar la institucionalidad de la CTI. Entre 1999 y 2007 se implementaron programas para ampliar la participación social y el acceso al conocimiento, y se intentó fortalecer el desarrollo tecnológico. Pero el mayor impacto corrió por cuenta de la Locti, al ampliar los ámbitos de responsabilidad de la CyT y establecer la obligatoriedad a las empresas de invertir o aportar en CTI. Esto tuvo un efecto movilizador en la industria y los servicios en torno a la innovación creando una interrelación entre el VG y el VEP y otorgó recursos a las universidades.

Parecía reconstituirse el triángulo densificándose los lados VG-VEP y VE-VICT.

Pero el viraje autoritario hacia el «socialismo del siglo XXI», en 2008, produjo un quiebre institucional que debilitó la estructura técnica de la PCTI. Comenzaban tortuosos descaminos. Se pretendió alinearla al proyecto político del chavismo, modificándose la Locti, excluyendo algunos actores del SNCTI y, con fines confiscatorios, se convirtió la obligatoriedad de las empresas de invertir o aportar en CyT en un impuesto (Mercado *et al.*, 2020). Desde entonces, el Sncti experimenta una severa desestructuración. En el VICT, las universidades han visto mermar los recursos para la investigación y sufren ahogo presupuestario. Las consecuencias: una significativa pérdida de recursos humanos y deterioro de infraestructura y equipos que ponen en serio peligro la continuidad de la docencia y la investigación. En el VEP, doscientos mil ingenieros abandonaron el país y se registra la desaparición de 85 por ciento de las unidades fabriles, en tanto que las que sobreviven acusan pérdida importante de capacidad tecnológica. En síntesis, el triángulo de Sábato venezolano está casi desintegrado (figura 5).

Esto lleva a pensar propuestas de gestión para, al menos, preservar lo que sobrevive del Sncti. Instrumentar arreglos con participación de actores nacionales y el respaldo de la cooperación internacional que temporalmente suplan las atribuciones del VG (figura 6). Entre sus funciones estaría promover redes de investigación e innovación con participación de universidades, empresas y organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales; el fortalecimiento de capacidades de gestión de asociaciones empresariales en temas normativos y de vigilancia tecnológica; colocar una agenda de prioridades en materia socioambiental y procurar recursos. Para esto último, la cooperación internacional tiene un papel importante que jugar.

Por último, reconociendo que la gravedad de la crisis socioambiental global y el impacto de las aceleradas transformaciones tecnológicas colocan serios cuestionamientos al desarrollo de la CyT, orientado en gran medida por los actores y las interrelaciones del triángulo de Sábato, se sugiere superarlo como modelo para elaboración de la PCTI. Quizás la actual coyuntura venezolana, signada por la desinstitucionalización y la ausencia del gobierno como promotor, que ha llevado a crear interrelaciones sin su mediación y la participación de nuevos actores, constituya una oportunidad para pensar en arreglos abiertos en el que se generen interacciones más horizontales. Es claro que, una vez recuperado el papel promotor del Estado, su participación

es fundamental en el arreglo, reconociendo que todos los actores tienen responsabilidad en la orientación y definición de la PCT.

Referencias bibliográficas

- Ackoff, R. L.** (1968). «Operational Research and National Science Policy», en A. de Reuck, M. Goldsmith, J. Knight (eds.), *Decision Making in National Science Policy*. Ciba Foundation. London
- Amsdem, A.** (2004). «La sustitución de importaciones en las industrias de alta tecnología: Prebisch renace en Asia». *Revista de la Cepal*, 82, pp. 75-90.
- Aparicio Cabrera, A.** (2014). *Historia Económica Mundial 1950-1990. Economía Informa*, 385, pp. 70-83. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/277654436_Historia_Economica_Mundial_1950-1990. Consultado el 07/04/2023
- Ávalos, I.** (1991). «La política tecnológica venezolana: de la economía protegida a la economía abierta». *Revista Espacios*, vol. 12 (2) 1991.
- Ávalos, I.** (2006). El programa de las agendas. Reflexiones sobre un ensayo institucional, en M. Albornoz y C. Alfara, eds., *Redes de conocimiento: construcción, dinámica y gestión*. Buenos Aires: Ricyt-Cyted.
- Ávalos, I. y M. Antonorsi** (1980). *La Planificación Ilusoria*. Caracas: Editorial Ateneo de Caracas.
- Baptista, A.** (2006). *Bases Cuantitativas de la Economía Venezolana 1830-2002*. Caracas: Fundación Empresas Polar.
- Barreiro, A. y A. Davyt** (2009). «Cincuenta años de la Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Orcyt/Unesco) Un análisis histórico de la cooperación en la región». Disponible en: https://www.academia.edu/2943064/Cincuenta_a%C3%B1os_de_la_Oficina_Regional_de_Ciencia_y_Tecnolog%C3%ADa_para_Am%C3%A9rica_Latina_y_el_Caribe_de_la_Organizaci%C3%B3n_de_las_Naciones_Unidas_para_la_Educaci%C3%B3n_la_Ciencia_y_la_Cultura_ORCYT_UNESCO_Un_an%C3%A1lisis_hist%C3%B3rico_de_la_cooperaci%C3%B3n_en_la_regi%C3%B3n. Consultado el 18/02/2023
- Bielschowsky, R.** (2009). «Sesenta años de la Cepal: estructuralismo y neoestructuralismo». *Revista Cepal*, 97, pp 173-194.
- Bifano, C.** (2004). «Treinta años de ciencia en Venezuela: logros y tropiezos», en *Ciencia y uso del conocimiento en Venezuela*. Caracas: Fundación Polar.
- Bush, V.** (2020). *The Endless Frontier. 75th Anniversary Edition*. Disponible en: <https://nap.nationalacademies.org/catalog/25990/the-endless-frontier-the-next-75-years-in-science>. Consultado el 18/04/2023
- Cardozo, F. y E. Faletto** (1977) *Dependencia y Desarrollo en América Latina*. Buenos Aires: Siglo XXI editores S.A.
- Cervilla, María A., A. Mercado, I. Sánchez-Rose, G. Ferrara, N. Cilento y C. Esposito** (2022). «La crisis del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) venezolano y la situación de las ingenierías». *Revista Espacios*, Caracas, 43, 6. DOI: 10.48082/espacios-a22v43n06p06
- Coronil, F.** (2002). *El Estado mágico. Naturaleza, dinero y modernidad en Venezuela*. Caracas: Nueva Sociedad-Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, UCV.

- Díaz, E., Y. Texera y H. Vessuri** (1984). *La Ciencia Periférica*. Caracas: Monte Ávila Editores.
- Díaz, E.** (2003). «Aspectos sociopolíticos de la Formación de la Elite Científica en Venezuela», en E. Díaz, Y. Texera y H. Vessuri, eds., *La Ciencia Periférica*. Caracas: Monte Ávila Editores.
- Diez, E., Y. Freitas, M. García-Pérez, L. Ordóñez, J. Pineda, J. Requena y S. Romero** (2020). «Venezuelan research community migration: impacts and public policy». Discussion Paper N°IDB-DP-814. Inter-American Development Bank. DOI: <http://dx.doi.org/10.18235/0002776>
- Fanjnylber, F.** (1983). *La industrialización Trunca en América Latina*. México: Editorial Nueva Imagen.
- Felt, U. y M. Fochler** (2008). «The Bottom –up meanings of concept of public participation in science and technology». *Science and Public Policy* 35 (7) pp. 489-499.
- Katz, C.** (2016). *Neoliberalismo, neodesarrollismo, socialismo*. Buenos Aires: Editorial Chirimbote.
- Katz, Jorge** (1986). *Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Lander, E.** (1994). *Neoliberalismo, sociedad civil y democracia: ensayos sobre Venezuela y América Latina*. Caracas: Faces. <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Venezuela/faces-ucv/20120815120406/lander.pdf>
- Latour, B.** (2008). *Reensamblar lo social. Una introducción a la Teoría del Actor-Red*. Buenos Aires: Manantial
- Marcano, D. y M. Phélan** (2009). «Evolución y desarrollo del Programa de Promoción del Investigador en Venezuela». *Interciencia*, 34(1), 17-24.
- McNeill, J.** (2000). *Something New under the Sun: An Environmental History of the Twentieth-Century World*. New York: W. W. Norton Company.
- MCT** (2005). «Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Construyendo un futuro sustentable». Caracas.
- Melcher, D.** (1992). «La industrialización de Venezuela». *Revista Economía*, 10. ULA. pp. 57-87
- Mercado, A.** (2012). «Social inclusion or social illusion: The challenges of social inclusion, social participation and social cohesion in Venezuelan S&T policy». *Science and Public Policy*, 39, 5, pp. 592–601
- Mercado, A., P. Testa, R. Rengifo, N. Gómez y T. Patruyo** (1999). «El ofertismo limitado: una aproximación al sistema nacional de innovación venezolano». *Revista Espacios*. 20 (2).
- Mercado, A., P. Testa, H. Vessuri e I. Sánchez** (2002). «Sistemas Nacionales de Ciencia y Tecnología: Experiencias y aprendizaje de cuatro países de medio desarrollo». *Boletín de Asovac*, n° 41, Caracas.
- Mercado, A., H. Vessuri y K. Córdova** (2016). «La política científica y tecnológica en Latinoamérica. Convergencias y divergencias frente a apremiantes problemas socioambientales», en R. Casas y A. Mercado, eds., *Mirada Iberoamericana a las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Cyted-Clacso. Buenos Aires.
- Mercado, A., I. Ávalos, I. Sánchez-Rose, M. A. Cervilla, M.S. López y H. Vessuri** (2020). *Investigando en Venezuela. Capacidades de ciencia, tecnología e innovación para superar la crisis en Venezuela*. International Development Research Center (IDRC) - Global Development Network (GDN).
- Mercado, A., I. Sánchez-Rose y H. Vessuri** (2021). «Revistas académicas ¿resiliencia o los estertores de la investigación en Venezuela?» *Revista Espacios*, Caracas. 42, 24. DOI: 10.48082/espacios-a21v42n24p04

Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2017). «Indicadores Venezolanos de Ciencia, Tecnología e Innovación». *Boletín año 2017*. Ediciones Oncti. Caracas.

Owen, R., J. Stilgoe, P. Macnaghten, E. Fisher, M. Gorman y D. H. Guston (2013) «A framework for responsible innovation», in: R. Owen, M. Heintz y J. Bessant (eds.) *Responsible Innovation*, pp. 27-50. Chichester, UK: Wiley.

Pérez, C. (2020). «Revoluciones tecnológicas y paradigmas tecnoeconómicos», en D. Suárez, A. Erbes y M. Barletta, comp., *Teoría de la innovación: evolución, tendencias y desafíos: herramientas conceptuales para la enseñanza y el aprendizaje*. Disponible en: <https://carlotaperez.org/publicaciones/#RT-ES2010>. Consultado el 03/06/2023

Picón Salas, M. (1963). «La aventura venezolana», en *150 años de vida republicana (1811-1961)*. Ediciones de la Presidencia de la República, vol. I, pp. 35-48. Caracas.

Pirela, A. (1995). «Innovación-producción en Venezuela: política e instrumentos». *Perfiles Latinoamericanos*. 4. 7, pp. 43-64.

Pirela, A., ed. (1996). *Cultura empresarial en Venezuela: la industria química y petroquímica*. Caracas: Fundación Polar.

Ramos Rodríguez, F. (2020). «Democracia y Desarrollo. Una aproximación a la Alianza para el Progreso en Venezuela, 1961-1969». *Revista de Historia*, vol. 27. n°1, pp. 25-44. <https://doi.org/10.29393/RH27-3DFR10003>

Roche, M. (2016). «Panegírico: Olga Gasparini», en M. Curcio, ed. *La Investigación en Venezuela. Condiciones de su Desarrollo*, 2da edición, Caracas: Ediciones IVIC, pp. 247-249.

Rostow, W. (1959). *The Economic History Review, New Series*. 12. 1, pp. 1-16. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/2591077>. Consultado el 03/03/2023.

Rothwell, R. (1994) «Towards the Fifth generation Innovation Process», *International Marketing Review*. 11. 1, pp.7-31, <https://doi.org/10.1108/02651339410057491>

Sábato, J. y N. Botana (2011). «La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina», en J. Sábatoorg, *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*. Buenos Aires: Ediciones Biblioteca Nacional.

Sagasti, F. (1983). «El Enfoque de Sistemas en la Política Científica y Tecnológica Latinoamericana: los Primeros Pasos», en F. Sagasti, *La política científica y tecnológica en América Latina*. México: El Colegio de México.

Sánchez-Rose, I., A. Mercado, M.A. Cervilla, P. Testa, M.S. López, G. Ferrara, R. Sánchez, Z. Poggi y L. Rodríguez Quiroz (2022). «Políticas y estrategias institucionales para la recuperación y transformación de la ingeniería venezolana». *Revista Espacios*, Caracas. 43, 6. DOI: 10.48082/espacios-a22v43n06p04

Sanghee, J. (2017) «La pobreza urbana de América Latina y los desafíos en la era del desarrollo sustentable». *Ortes, Revista Mexicana de Estudios Sobre la Cuenca Del Pacífico*. 11, n° 21, enero, pp. 27-48.

Solari, A., R. Franco y J. Jutkowitz (1976). *Teoría, Acción Social y Desarrollo en América Latina*. México: Siglo XXI Editores.

Sunkel, O. (1971). «Capitalismo transnacional y desintegración nacional». *Estudios Internacionales*, 4(16), p. 3–61. <https://doi.org/10.5354/0719-3769.1971.18835>

Sunkel, O. y **P. Paz** (1970). *El Subdesarrollo Latinoamericano y la teoría del Desarrollo*. México: Siglo XXI editores.

Tavares, M. C. (1964). «Auge e Declínio do Processo de Substituição de Importações no Brasil». *Boletim Econômico da América Latina*. IX. 1.

Unctad (2019). «A Framework for Science, Technology and Innovation Policy Reviews Harnessing innovation for sustainable development». Disponible en: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/>. Consultado el 29/06/2023.

Urosa, D. (2013) «Alcance e implicaciones del Poder Popular en Venezuela». *Anuario de Derecho Público*. n° IV y V. Caracas: Universidad Monteávila.

Vessuri, H. (1984). «The Search for a Scientific Community in Venezuela: From Isolation to Applied Research». *Minerva* 22, 196–235 (1984). <https://doi.org/10.1007/BF02207949>