

Cooperación internacional en contextos de difusión controlada de tecnología: estrategias y elecciones tecnológicas de Brasil en la adquisición de centrales nucleares en el siglo XX



Cooperação internacional em contextos de difusão controlada de tecnologia: estratégias e eleições tecnológicas do Brasil na aquisição de usinas nucleares no século XX

International cooperation in the context of controlled diffusion of technology: Brazil's strategies and technological choices in the acquisition of nuclear power plants in the 20th century

Nevia Vera¹
María Paz López²
Ana María Taborga³

DOI: 10.5752/P.2317-773X.2022v10n4p23-40.

Recibido em: 26 de maio de 2023
Aprovado em: 31 de maio de 2023

RESUMEN

El artículo analiza los procesos de adquisición de centrales nucleares desarrollados en el siglo XX en el caso de Brasil, teniendo en cuenta los estreñimientos internacionales propios de sectores tecnológicos duales y las estrategias tecnológicas nacionales llevadas adelante en contextos semiperiféricos. Metodológicamente implementa un análisis basado en el process tracing, complementado con revisión bibliográfica y documental. Primero, examina el marco de condicionamientos externos, conformado por las acciones de cooperación técnica internacional y difusión controlada de tecnología impulsadas por las potencias nucleares en el contexto de Guerra Fría. Luego, analiza el caso de Brasil, identificando las estrategias de adquisición de centrales nucleares a partir de lazos de cooperación internacional establecidos previamente. Seguidamente, se analizan los diferentes resultados alcanzados en los dos casos estudiados. De esta forma, el trabajo busca contribuir al diálogo entre los campos de las Relaciones Internacionales y los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología.

Palabras clave: tecnología nuclear; cooperación internacional; Brasil; siglo XX

1. Doctora en Ciencia Política (UNSAM), Magíster en Ciencias Sociales con Mención en Economía Política de las Relaciones Internacionales y Licenciada en Relaciones Internacionales (UNICEN). Becaria postdoctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina e integrante del Centro de Estudios Interdisciplinarios en Problemáticas Internacionales y Locales (CEIPI). Docente del Departamento de Relaciones Internacionales de UNICEN. Contacto: neviavera@fch.unicen.edu.ar ; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1148-654X>

2. Doctora en Ciencias Sociales (UNLP), Magíster en Ciencia, Tecnología y Sociedad (UNQ), Profesora en Ciencias de la Educación (UNICEN). Investigadora del CEIPI. Docente del Departamento de Relaciones Internacionales de la Facultad de Ciencias Humanas y del Departamento de Filosofía de la Facultad de Derecho (UNICEN). Contacto: mplopez@fch.unicen.edu.ar ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3069-3613>.

3. Doctora en Ciencias Sociales (FLACSO- Argentina), Magíster Relaciones Internacionales con Mención en Negociación Internacional; Licenciada en Educación (UNICEN). Profesora e investigadora del Departamento de Relaciones Internacionales de UNICEN; Contacto: taborgaana@gmail.com

RESUMO

O artigo analisa os processos de aquisição de usinas nucleares no século XX no caso de Brasil, levando em conta os condicionantes internacionais próprios dos setores tecnológicos chave e as estratégias tecnológicas nacionais materializadas em contextos de semiperiferia. Metodologicamente, o artigo utiliza uma análise comparativa baseada no process tracing, complementada com revisão bibliográfica e documental. Primeiro, examina o marco de condicionamentos externos, conformado pelas ações de cooperação técnica internacional e de difusão controlada da tecnologia impulsionadas pelas potências nucleares no contexto da Guerra Fria. Seguidamente analisa o caso de Brasil, identificando as estratégias de aquisição de usinas nucleares a partir dos laços de cooperação prévios. Seguidamente, analisa os diferentes resultados alcançados nos dos casos estudados. Assim, o artigo visa contribuir ao diálogo entre os campos das Relações Internacionais e os Estudos Sociais da Ciência e a Tecnologia.

Palavras Chave: tecnologia nuclear; cooperação internacional; Brasil; século XX.

ABSTRACT

This article analyzes Brazil's processes of nuclear power plants acquisition in the 20th century, taking into account the external constraints inherent to key technological sectors and national technological strategies carried out in semi-peripheral contexts. Methodologically, it implements a comparative analysis based on process tracing, complemented with a bibliographic and documentary review. First, it examines the framework of external conditions, which include international technical cooperation and controlled diffusion of technology promoted by the nuclear powers in the Cold War context. Later, it analyzes the case of Brazil, identifying its nuclear plants acquisition strategies from previous cooperation links. Finally, it analyses the results reached. This way, the article aims to contribute to the dialogue between the fields of International Relations and the Social Studies of Science and technology.

Keywords: Nuclear technology; International cooperation; Brazil; 20th Century.

4. De acuerdo con Blinder (2017), la teoría del sistema mundo considera que los países centrales son los más dinámicos y desarrollados tanto económica como tecnológicamente, contando con los recursos necesarios para influir en el sistema internacional a través de un importante poder militar y diplomático. En la periferia se ubican aquellas naciones empobrecidas, cuyas estructuras estatales tienden a ser débiles en relación con los centros y la sociedad civil, contando con poca relevancia en el sistema internacional y aportando principalmente materias primas y productos primarios. En la semiperiferia se hallan países en un estadio intermedio de desarrollo, cuyas características combinan procesos propios de los centros como de la periferia. Éstos poseen un cierto grado de capacidades industriales, tecnológicas, económicas, y una cierta capacidad de proyección militar y político-diplomática, pero manteniendo rasgos característicos de países periféricos, principalmente, la alta dependencia tecnológica, del mercado externo, bienes de capital, inversiones.

INTRODUCCIÓN

El artículo analiza los procesos de adquisición de centrales nucleares desarrollados en Brasil en el siglo XX, teniendo en cuenta los constreñimientos internacionales propios de sectores tecnológicos duales y las estrategias tecnológicas nacionales llevadas adelante en contextos semiperiféricos⁴. En este marco pone de relieve la dimensión internacional de las políticas científicas y tecnológicas, especialmente al tratarse de tecnologías estratégicas y sumamente restringidas como la nuclear, dando cuenta de los constreñimientos internacionales y regulaciones por parte de las naciones centrales en cuyo contexto toman decisiones tecnológicas varios países de la periferia y semiperiferia. A su vez, incorpora la dimensión científico-tecnológica al análisis de las relaciones entre países, en el marco de asimetrías de poder e influencia y analiza las decisiones domésticas que circundaron las estrategias diseñadas al momento de planificar las instalaciones de centrales de potencia y la transferencia de tecnología esperada.

Brasil ha sido seleccionado por tratarse de un país latinoamericano con cierto grado de industrialización y peso en la región, aunque dependiente en gran medida de la exportación de productos primarios. Como

potencia regional media, esta nación ha tenido la capacidad de comprometerse efectivamente en acciones e iniciativas diplomáticas, de participar activamente en las instituciones internacionales, y de movilizar coaliciones regionales en foros multilaterales (Sotomayor, 2012). Esto lo ha colocado en una posición que, de acuerdo a teóricos del sistema-mundo como Chase-Dunn y Hall (1997), es la de país semiperiférico. Particularmente en el aspecto nuclear, comenzó oficialmente su programa en la década de 1950, llegando a instalar centrales nucleoelectricas al igual que Argentina y México. Por otra parte, como muchos países semiperiféricos, Brasil es tecnológicamente dependiente en materia de adquisición de capital, equipamiento e insumos, aspecto reforzado por los constreñimientos financieros, económicos y comerciales que el sistema internacional ejerce sobre él (Solingen, 1993; Sotomayor, 2014).

Para desarrollar el estudio se llevó a cabo un análisis basado en un process tracing (Collier, 2011) que permitió un recorrido detallado del caso, complementado con revisión bibliográfica y documental. Además, se recurrió a datos de la principal agencia nuclear del país (memorias y relatórios), así como a entrevistas personales efectuadas durante el 2020.

A partir de lo anterior se ha determinado la siguiente organización del texto: en primer lugar, se discute el rol de las tecnologías estratégicas en la configuración de las posiciones geopolíticas internacionales, las estrategias de cooperación internacional y difusión controlada de tecnología desarrolladas principalmente por las naciones centrales, y las posibilidades de respuesta a estos constreñimientos internacionales en el caso de las semiperiferias. En un segundo apartado se caracteriza el marco de cooperación internacional atómica promovido por las potencias nucleares, tendientes a evitar la proliferación en el contexto de Guerra Fría. La tercera sección se centra en discutir el caso de Brasil, poniendo el foco en las estrategias y elecciones tecnológicas desarrolladas para la adquisición de las centrales Angra I y II, en el marco de las relaciones asimétricas con Estados Unidos (EEUU) y la República Federal Alemana (RFA), teniendo en cuenta los condicionantes de los acuerdos internacionales, el procesamiento de los constreñimientos sistémicos por parte de la política exterior nuclear de Brasil y los resultados obtenidos en cada caso. Por último, las reflexiones finales exponen los principales resultados obtenidos, atendiendo a los alcances y limitaciones de las estrategias y elecciones tecnológicas de este país semiperiférico en el sector nuclear, buscando contribuir al diálogo entre los campos de las Relaciones Internacionales y los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología.

COOPERACIÓN INTERNACIONAL Y TECNOLOGÍA DESDE UNA PERSPECTIVA SEMIPERIFÉRICA

.....

Desde la disciplina de Relaciones Internacionales, la tecnología ha sido considerada como un recurso de poder estatal, a la vez que uno de los elementos centrales en la determinación y mantenimiento de la estructura del sistema internacional (Kern, 2009), sobre todo a partir de la Segunda Guerra Mundial (SGM) y el comienzo de la Guerra Fría. Aunque en general se ha destacado su rol en cuestiones militares y de seguridad nacional, también resultan de creciente importancia sus usos civiles, que

la han transformado en un factor de competencia entre estados por ganar cuotas de mercado mundial y atraer empresas de alta tecnología (Kri-ge y Barth, 2006). Determinadas tecnologías en particular guardan gran relevancia estratégica debido a que generan un efecto multiplicador ha-cia muchos otros sectores dinámicos de la economía, constituyéndose en vectores del desarrollo y de proyección internacional (Hurtado, 2019), al tiempo que otras presentan un contenido geopolítico importante por sus usos militares (Blinder, 2016). La tecnología nuclear se ubica en la inter-sección entre ambas dimensiones.

En estos casos, las naciones centrales han desarrollado mecanismos de cooperación internacional y difusión controlada de las tecnologías, a fin de consolidar sus posiciones, e incluso mantener a potenciales es-tados desafiantes bajo control. La cooperación técnica al desarrollo y la cooperación internacional en ciencia y tecnología⁵ (CyT) forman parte de las acciones diplomáticas de estos países, como herramientas de poder blando para moldear diálogos internacionales y persuadir a otros países de contribuir con el objetivo deseado sin recurrir a la fuerza (Lidskog y Sundqvist, 2015; Mallik, 2016). Esto ha sido evidente en el caso de tecno-logías como la nuclear, utilizada no sólo para consolidar el liderazgo de ciertos estados en el sistema internacional, sino también constituida en objeto de acciones de cooperación y difusión controlada con el objeti-vo de sustentar esa misma consolidación, frenando la proliferación en el marco de la Guerra Fría.

En tal contexto, los países semiperiféricos se presentaron como un mercado de tecnología codiciado por las naciones centrales, al tiempo que buscaron desarrollar bienes y servicios con mayor valor agregado, expor-tables a otros países de la periferia, para mejorar su posición internacio-nal. Al intentar desarrollar capacidades para competir en mercados tecno-lógicos y desafiar las reglas de juego de los países centrales, resultaron más propensos a recibir presiones, obstaculizaciones y bloqueos por parte de éstos (Hurtado, 2014, p. 20; también en Blinder, 2017).

Ahora bien, aunque la posición en el tablero mundial imprime sus posibilidades y desafíos sobre la generación de tecnologías estratégicas, también cabe tener en cuenta las particulares políticas tecnológicas im-plementadas por estos países. En el caso de la región, se encuentran los aportes de autores del Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecno-logía, Desarrollo y Dependencia (PLACTED). En este marco, pensado-res como Jorge Sabato (1979), Miguel Wionczek (1986) y José Leite Lopes (1979) criticaron la modalidad de adquisición de tecnología realizada por los países latinoamericanos a través de la radicación de filiales de empre-sas multinacionales y la compra de paquetes tecnológicos cerrados, lo que la convertía en inadecuada y sobredimensionada.

De una parte, estos pensadores analizaron críticamente el imper-fecto mercado internacional de tecnología -el control completo de la operación por parte de los proveedores, la voracidad del capital privado extranjero-, y las condiciones impuestas por la legislación internacional y nacional de propiedad industrial -diseñada por y para los países centra-les-. De otra, consideraron que esta adquisición se realizaba de manera “ciega”, sin contar con experiencia, conocimiento y poder para obtener

5. La cooperación técnica constituye una de las dimensiones de la cooperación internacional al desarrollo ofrecida por países centrales, con el objetivo de fortalecer las capacidades de los países de menor desarrollo relativo a través de la transferencia e intercambio de técnicas, tecnologías, conocimientos o experien-cias (Ripoll y Ghotme, 2015). En sentido estricto, la cooperación internacional en CyT responde, más bien, al interés de cada estado por incrementar las ca-pacidades nacionales, entendiendo que el conocimiento resulta un recurso de poder y presuponiendo la existencia de ciertas capacidades constituidas en las contrapartes involucradas (Kern, 2009).

las importaciones más convenientes en los términos más favorables, en el marco de sociedades caracterizadas por una desarticulación entre los vértices del denominado triángulo de Sábato, compuesto por el gobierno, la infraestructura científico-tecnológica y la estructura productiva (Sabato, 1979). Según Wionczek (1986), los propios estados latinoamericanos ofrecían a la inversión extranjera directa incentivos indeseables desde el punto de vista social, en base al supuesto de que su ingreso incrementaría automáticamente la capacidad tecnológica del país receptor, cuando en realidad se convertía en fuente de dependencia técnica crónica.

Específicamente Leite Lopes (1979; 1993; 1998) reflexionó sobre la situación de Brasil, señalando el proceso de dependencia económica de su sistema industrial, al adquirir los conocimientos científicos y técnicos necesarios para la industrialización de manera incorporada en los bienes de capital importados, en las máquinas y en las prescripciones de fabricación compradas en el extranjero y en la asistencia técnica extranjera, sin considerar la participación de científicos y tecnólogos locales en la toma de decisiones fundamentales para los programas y proyectos de desarrollo en el sector.

De manera alternativa, desde el PLACTED se propuso la búsqueda de “autonomía tecnológica”, entendida como la capacidad de combinar la tecnología importada y local de la manera más conveniente para el país, contando con capacidad de proyección, decisión y negociación frente al mundo, en el marco de políticas estatales tendientes a introducir la innovación en el proceso de desarrollo (Sabato y Mackenzie, 1982). Así, se consideró que la incorporación de la tecnología a la estructura productiva y su efecto positivo en la organización social del país receptor, dependían de capacidades para absorber el conocimiento tecnológico recibido y utilizarlo en la creación de técnicas avanzadas y apropiadas, de acuerdo con las prioridades del estado, quien debía impulsar además dichas capacidades (Wionczek, 1986). Para ello, de acuerdo con Leite Lopes (1979), países como Brasil deberían crear -y colaborar en- proyectos para el desarrollo y aplicación de la CyT, con participación de científicos y tecnólogos propios, dirigidos al beneficio de sus poblaciones, teniendo el poder de decisión sobre estos proyectos y sobre la política que le corresponde.

De esta forma, puede decirse que el desarrollo tecnológico de ciertas semiperiferias en sectores considerados estratégicos y geopolíticamente relevantes, queda comprendido en la intersección y tensión entre los constreñimientos desarrollados por las naciones centrales y sus propias políticas tecnológicas. Estos países semiperiféricos, entonces, oscilan entre ser dirigidos por los centros o intentar subsanar la situación en la que se encuentran (Blinder, 2011), implementando estrategias específicas para garantizar la transferencia de conocimiento y tecnología, la formación de recursos humanos y el aprendizaje institucional.

COOPERACIÓN INTERNACIONAL Y TECNOLOGÍA NUCLEAR

Aunque la física nuclear comenzó su desarrollo significativo en la década de 1930-1940, la eclosión de la SGM y el Proyecto Manhattan para la realización de la primera bomba atómica en EEUU produjo un impacto en el carácter de la investigación desarrollada en éste y otros ámbi-

tos (Leite Lopes, 1993). Desde entonces, la tecnología nuclear ha tenido un rol crucial para diversos países, por constituirse en fuente de energía limpia y alternativa, y por sus usos industriales, medicinales y agrícolas, entre otros. Pero, por otro lado, su uso dual (la capacidad de orientarse hacia la fabricación de armas de destrucción masiva) la ha convertido en una tecnología polémica y estratégica con importantes impactos en la organización del sistema internacional (Krige y Barth, 2006). Por eso, la cooperación en el campo nuclear - como en el de otras tecnologías estratégicas - cobra tintes específicos.

Hasta mediados de los '50, el desarrollo de tecnología atómica tuvo carácter secreto y restrictivo, y era monopolio casi exclusivo de EEUU. Sin embargo, frente a la imposibilidad de detener su proliferación hacia otros países como la Unión Soviética - URSS- (1949) y Gran Bretaña (1952) y el consecuente desarrollo de una industria relacionada, se optó por una estrategia de control a través de la cooperación internacional (Lugones, 2020). Así, a fines de 1954, EEUU modificó su legislación permitiendo, bajo ciertas condiciones restrictivas, la colaboración con otros países de este sector, proponiendo el programa "Átomos para la Paz", que aseguró la colaboración con países semiperiféricos -como Brasil-, para quienes la tecnología nuclear se convirtió en parámetro de desarrollo y modernización. Según Ribeiro (2012) el programa se constituyó en un elemento de propaganda y política exterior estadounidense basado en la firma de acuerdos bilaterales de cooperación en CyT que aseguraran la venta de reactores de investigación y combustible nuclear, de forma tal de controlar los desarrollos de los programas nucleares de los países destinatarios de esa cooperación.

Pero la apertura permitida por aquel programa también habilitó que florecieran iniciativas como la Primera Conferencia de Ginebra, la Conferencia Internacional sobre Aplicaciones Pacíficas de la Energía Atómica, organizada por Naciones Unidas en 1955. Esta iniciativa estuvo originada en la verificación, por parte de los países centrales, de avances sobre la tecnología atómica en otras naciones más pequeñas, como Noruega, Suecia y Francia, los cuales iban descubriendo y publicando resultados mantenidos hasta entonces en secreto (Leite Lopes, 1969).

En línea con los fines de propaganda internacional y su política de control de la difusión de energía atómica, como mencionó Ribeiro (2012), las potencias nucleares hicieron esfuerzos diplomáticos para llegar a la Conferencia de Ginebra armados con varios acuerdos bilaterales. Aunque varios países pequeños aprovecharon la conferencia para escuchar y estudiar las obras y la información disponible y luego elegir el camino indicado a sus propias conveniencias y sus programas nacionales (como en el caso de Argentina), el gobierno de Brasil, en vísperas de la Conferencia y sin conocimiento de los trabajos a discutir, firmó dos acuerdos bilaterales.

Esta cooperación científica y tecnológica internacional controlada cobró mayor institucionalización y alcance a partir del establecimiento, en 1957, de la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA), como organismo principal dentro de un incipiente régimen internacional⁶ de no proliferación nuclear. Éste se fortaleció a partir de la adopción

6. Los regímenes internacionales se definen como una serie de principios explícitos o implícitos, normas, reglas y procedimientos de toma de decisión en torno a los cuales convergen las expectativas de los Estados (Krasner, 1982).

del Tratado sobre la No Proliferación de Armas Nucleares (TNP) de 1968 y el Tratado para la Proscripción de Armas Nucleares en América Latina y el Caribe, conocido como Tratado de Tlatelolco (TdT) de 1967. El TNP reconoció como Estados Nucleares a aquellos que hubieran hecho estallar un artefacto atómico antes del 1 de enero de 1967 (es decir, solo a EEUU, la URSS, Gran Bretaña, Francia y la República Popular China -RPCh-), mientras el resto de los países ocuparon la categoría de Estados No Nucleares. Los primeros se comprometieron a no transferir artefactos explosivos al resto ni atacarlos con material bélico nuclear. Los segundos, a no recibir armamentos ni artefactos explosivos atómicos, y a aceptar las salvaguardias y controles internacionales de la OIEA, a cambio de convertirse en receptores de cooperación internacional para el desarrollo de proyectos nucleares pacíficos (Tratado Sobre La No Proliferación De Armas Nucleares, 1970).

Este tratado fue rechazado por varios países (entre ellos Brasil, Argentina e India), pues lo percibieron como discriminatorio al congelar de facto una situación desigual. Por su parte, el TdT fue una iniciativa de desarme propuesta por México para crear una Zona Libre de Armas Nucleares en Latinoamérica, que comenzó a negociarse a principios de la década de 1960 y que entró en vigor en 1969. El acuerdo propuso lineamientos similares a los que un año más tarde adoptó el TNP, y en el mismo sentido, fue rechazado por países como Brasil, Argentina y Cuba (Ledesma, 2007).

Finalmente, hacia mediados de la década de 1970, dos hechos confluieron en el refuerzo del régimen de no proliferación: primero, la llegada al mercado de tecnología atómica de competidores como Canadá, la República Democrática Alemana (RDA), la RFA o Francia, que desafiaron el monopolio que los EEUU habían logrado mantener en el sector (Solingen, 1993). Esto generó que la competencia por cerrar acuerdos comerciales nucleares debilitara las demandas de seguridad hacia algunos de los receptores de tecnología (en su gran mayoría países semiperiféricos), y que se les permitiera el acceso a tecnología muy sensible como la de reprocesamiento o enriquecimiento de uranio (Solingen, 1993). Segundo, a ello se sumó la detonación exitosa de un dispositivo nuclear por parte de la India en 1974. La conjunción de estos hechos derivó en la consolidación del Grupo de Proveedores Nucleares (GPN), un grupo reducido de países que buscó regular la exportación de material nuclear.

Aunque este régimen de no proliferación tuvo como objetivo declarado evitar que nuevos países obtuvieran armas nucleares, también contribuyó a que los Estados nucleares más avanzados obstaculizaran o condicionaran el acceso de los países semiperiféricos a tecnologías que, en la visión de estos últimos, los convertiría en eventuales competidores en los mercados de productos de alto valor agregado, lo que para Hurtado (2014) implicó la consolidación de un apartheid nuclear. Frente a las restricciones impuestas por el régimen internacional a estos desarrollos tecnológicos, los países semiperiféricos interesados en el uso pacífico de la energía nuclear debieron implementar estrategias determinadas para asegurarse la obtención de tecnología clave.

AUTONOMÍA VERSUS SUBORDINACIÓN TECNOLÓGICA EN BRASIL: ELECCIONES Y ESTRATEGIAS FRENTE A LA COOPERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA ESTADOUNIDENSE Y ALEMANA.....

A continuación, se analizan las estrategias y elecciones tecnológicas de Brasil para instalar sus centrales nucleares Angra I y II en el siglo XX, diferenciando lo sucedido entre 1950-1974 y 1975-2000, de forma de entender cómo actuó en cada caso y qué resultados arrojó. Para ello, se tiene en cuenta el marco de los constreñimientos internacionales impuestos fundamentalmente por EEUU, así como las decisiones de política exterior nuclear generadas desde el país, con las consecuentes estrategias en materia de adquisición de centrales nucleares extranjeras. A partir de allí, se identifican los principales resultados obtenidos en cada experiencia.

Del Proyecto Manhattan a Angra I: cooperación nuclear con EEUU

El proyecto nuclear de Brasil nació extra-oficialmente en la década de 1940, fuertemente vinculado a los intereses y estrategias tecnológicas de EEUU, por medio del Programa de Cooperación para la Prospección de Recursos Minerales promovido por este último, por los cuales intercambiaron tierras raras -que tenían como destino el Proyecto Manhattan-, extraídas del territorio del país sudamericano, por trigo proveniente del norte de América a través de la firma de acuerdos secretos.

Con estos intercambios sucedidos entre 1951 y 1954 (es decir, durante el segundo gobierno de G. Vargas), el Consejo Nacional de Investigaciones de Brasil (CNPq) intentó obtener la cooperación del Gobierno de EEUU, a través de su Comisión de Energía Atómica para desarrollar la energía nuclear en Brasil, buscando negociar la instalación de reactores de investigación y centrales nucleares en el país.

En otras palabras, la política exterior del país en este periodo procuró convertir las relaciones internacionales en una herramienta de búsqueda de cooperación que nutriera los objetivos de desarrollo del país (Da Silva Batista Pereira, 2010). En este marco, según Ribeiro (2012) el dominio de la tecnología nuclear se había convertido en una prioridad para Brasil, y para ese fin aceptaba cualquier promesa por parte de EEUU que sugiriera la eventual transferencia de tecnología nuclear. Vargas incluso apoyó al Almirante Álvaro Alberto, considerado el padre del programa nuclear brasileño, quien desde mediados de los '40 defendía en foros como la Comisión de Energía Atómica de la Organización de Naciones Unidas (previa a la OIEA) su principio de "compensaciones específicas", es decir, transferencia tecnológica nuclear a cambio de exportaciones de recursos naturales.

Como la Ley McMahon⁷ impedía a EEUU la exportación de equipamiento nuclear y la comunicación de informaciones en este ámbito, el CNPq intentó obtener cooperación de Francia y de la RFA. En el caso de la primera nación, se encomendó una usina para el tratamiento de minerales y la producción de compuestos de uranio; en el caso de la RFA, se solicitaron instalaciones piloto para el enriquecimiento de uranio en base a la poco desarrollada técnica de ultracentrifugación. Sin embargo, estos

7. Esta ley de 1946 prohibía la difusión de conocimiento y tecnología atómicos industriales hasta tanto no se adoptaran medidas efectivas a nivel internacional para limitar sus capacidades destructivas (Pinto, 1989).

contratos –por medio de los cuales Brasil pretendía importar de la RFA tres ultracentrífugas- no pudieron ser consumados en virtud de la intervención de EEUU contra la instalación de esa tecnología en Brasil (Leite Lopes, 1979; Patti, 2014).

Desde ese momento hasta la segunda mitad de la década de los '70, la presión del país del norte sobre el proyecto nuclear brasileño se convertiría en una constante. Al interior de Brasil, la alianza con EEUU era impulsada por varios sectores militares y especialmente por el Ministerio de Relaciones Exteriores (Itamaraty) y envolvió los orígenes del programa nuclear brasileño en disputas constantes, obstaculizando la búsqueda de autonomía de los sectores científicos y militares nacionalistas. Para Da Silva Batista Pereira (2010) el principio de las “compensaciones específicas” fue el principal componente de la constante oposición estadounidense al programa nuclear diseñado por Alberto.

En 1955, el Consejo de Seguridad Nacional anuló todos los contratos para la exportación de minerales de torio a los EEUU y creó la Comisión Nacional de Energía Nuclear (Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN), diseñada para proponer las políticas consideradas pertinentes en el sector atómico y subordinada directamente a la presidencia de la Nación. De acuerdo a Ribeiro y Lopes (2005), al organismo se le encomendó proponer las medidas necesarias para diseñar y gestionar la política general de energía nuclear, controlar materiales atómicos, formar recursos humanos, fiscalizar y explorar reservas de materiales fisibles.

Como parte de la cooperación con EEUU en el marco del programa Átomos para la Paz, durante la presidencia de Octacílio Cunha al frente de la CNEN (entre 1956 – 1961), un equipo de ingenieros nucleares fueron enviados al laboratorio estadounidense Argonne para formarse. Más tarde, este intercambio daría origen al rediseño y construcción de un reactor brasileño: el Argonauta (Ribeiro y Lopes, 2005).

Entre 1959 y el corto gobierno de J. Quadros (enero-agosto de 1961), comenzaron a trazarse los planos para la instalación de una central de potencia al Sur de Río de Janeiro, con el objetivo de que gran parte de la tecnología aplicada en ella fuera local “ya proyectando una industria nuclear brasileña” (Kuramoto y Appoloni, 2002, p. 381). En este marco, el país no fue ajeno a la discusión sobre la elección tecnológica concerniente al reactor de potencia: uranio natural moderado por agua pesada o uranio enriquecido con agua liviana. Inclinarsse por la primera opción implicaba reducir la dependencia de importaciones debido a las grandes reservas brasileñas de este mineral y significaba también ahorrar en los costos de envío de uranio para su enriquecimiento en el exterior, proceso que pocos países dominaban; además, daba mayor participación a la comunidad científica nuclear local, y servía para atenuar sospechas internacionales. Tal había sido la recomendación del Grupo de Trabalho de Reator de Potencia o GTRP, conformado en 1962 por la CNEN con el objetivo de desarrollar una usina nuclear en base a uranio natural.

Sin embargo, con el golpe de Estado de 1964, el proyecto nuclear comenzó a tomar otro rumbo. Como señalan varios autores (Hymans, 2001; Sotomayor, 2014), el programa comenzó a estar fuertemente atizado por la rivalidad con Argentina, a quien se percibía como más avanzado

en materia atómica, lo que despertaba la inquietud del gobierno militar de Brasil que consideraba necesario contar con capacidades importantes en ese ámbito como estrategia de modernización e independencia política. En este contexto, se estableció en 1965 el “Grupo de Torio”, conformado por científicos nucleados en torno al Instituto de Pesquisas Radiativas, que defendió la posibilidad de generar reactores alimentados a torio (CNEN, 1967), menos proliferante y abundante en territorio brasileño. Y aunque parecía en una primera instancia que este proyecto contaría con el apoyo del nuevo gobierno, las opciones inclinadas a la utilización de uranio natural (como impulsaba el GTRP) o de torio fueron desechadas frente a la necesidad del gobierno militar de mantener las buenas relaciones con EEUU. Ribeiro y Lopes (2005) sugieren que en el origen de esta decisión se encuentran las presiones estadounidenses a partir de la difusión, en 1964, del informe con recomendaciones orientadas a la tecnología de uranio natural por parte del GTRP.

Hacia 1967, a través del decreto n° 60.890 se dispuso la creación de un Grupo de Trabajo Especial entre el Ministerio de Minas y Energía (MME) y la CNEN para comenzar a planificar la instalación de usinas nucleoelectricas (CNEN, 1967). Se demandaba dar “especial atención [...] a la construcción de la primera central con vistas a la asimilación, por parte de la CNEN, de la mayor porción posible de know how y de la posibilidad de adiestrar su personal” para realizar tareas de manutención y operación (CNEN, 1967, p. 25). De esta forma la CNEN suscribió un acuerdo con Eletrobras que determinó que Furnas (su subsidiaria) estaría a cargo de la construcción de una planta nuclear emplazada en Angra dos Reis. De las seis propuestas que se presentaron –de las cuales tres eran de EEUU-, ninguna contemplaba centrales de uranio natural (CNEN, 1970).

Finalmente, en 1971 se concretó la compra de un Pressurized Water Reactor (PWR, Reactor de Agua Presurizada) a Westinghouse, en un formato llave en mano que no preveía ninguna transferencia tecnológica (Kuramoto y Appoloni, 2002). Esto motivó fuertes críticas desde gran parte de la comunidad científica pero también desde el ala más nacionalista de las Fuerzas Armadas (Moniz Bandeira, 1989), pues se sostuvo que al no haber transferencia de know how, los acuerdos alcanzados con los EEUU impedían avanzar en el desarrollo de la autonomía tecnológica, dependiendo de la importación del combustible. Ribeiro responsabiliza por tal decisión a Hervásio de Carvalho, presidente de la CNEN apostado en la institución en 1969, a quien define como un “fiel aliado de los EEUU” (Ribeiro, 2012, p. 130), por haber pasado por alto el consejo de sus colegas.

Para Moniz Bandeira (1989) este acuerdo se dio, además, en un contexto en el que Brasil buscaba minimizar roces externos que pudieran impedir su proceso de crecimiento (el “milagro económico brasileño”) y su reconocimiento como potencia en ascenso por parte de los países centrales. En este marco, la firma del acuerdo entre Eletrobras y Westinghouse se produjo en un contexto de distensión entre ambos países, luego de una serie de desencuentros entre los cuales se contaron los roces por la negativa de Brasil de adherir al régimen de no proliferación.

Por otra parte, de acuerdo a Senra (2020, entrevista personal), Westinghouse se valió de una estrategia particular para ganar la licita-

ción: ofreció la central nuclear a un precio muy bajo con “el objetivo de [...] ganar la licitación posterior para otras usinas nucleares y tener un retorno de esta reducción del precio de la primera usina”. Esto derivó en el mal funcionamiento de la central ocasionado por la necesidad de bajar la calidad de los materiales para su construcción⁸. Finalmente, la participación de la industria nacional en la fabricación de equipamiento fue mínima puesto que “el Eximbank⁹ exigía la realización de licitaciones internacionales” (Ribeiro, 2012, p. 126) lo que impidió la aplicación de políticas de apertura de paquete tecnológico al estilo de lo puesto en práctica por Argentina. Así, la venta de Westinghouse terminó siendo “una caja negra sellada y con innúmeros problemas técnicos” (Moniz Bandeira, 1989, p. 224), que además obtuvo otras posibilidades de investigación como el del Grupo de Torio, el cual se extinguió luego de esta compra (CNEN, 1970).

En cierta forma, entonces, podría decirse en línea con Leite Lopes (1979) que las industrias extranjeras que buscaban vender sus reactores y dispositivos de investigación llave en mano parecían haber ganado esta primera batalla.

Nuevos rumbos hacia viejas alianzas: la cooperación con la RFA.....

Hacia mediados de la década de 1970 varias cuestiones se hicieron evidentes: i) la crisis del petróleo de 1973 mostró las vulnerabilidades de aquellos países altamente dependientes de este combustible, entre ellos, Brasil; ii) el “milagro brasileño” necesitaba de energía para sostenerse y expandirse; y iii) el refuerzo del régimen de no proliferación no tardaría en hacerse sentir luego de la explosión india de 1974. Ese año se diseñó un plan para instalar ocho nuevos reactores hacia el 2000. En este marco se retomó una serie de recomendaciones que había efectuado la Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear (CBTN) en 1971 en torno a procurar transferencia tecnológica, participación creciente de la industria nacional en la ingeniería de las centrales, elegir tecnología enmarcada en intereses nacionales en el mediano y largo plazo, establecer paulatinamente una industria de combustible nuclear, negociación conjunta en la importación de los elementos de las usinas y creación de empresas mixtas con los proveedores de tecnología (Ribeiro, 2012). Éstas fueron las bases de los acuerdos que Brasil y la RFA firmaron a mediados de la década.

Lo anterior implicó un giro en la política exterior nuclear que el país había seguido hasta ese momento, buscando a partir de entonces la disminución de la dependencia tecnológica con EEUU. Farias de Souza (2008) describe a esta política exterior (implementada durante la presidencia de E. Geisel, entre 1974 y 1979) como la de Pragmatismo Responsable. En su marco, tendía a verse la influencia estadounidense en el programa atómico como obstaculizadora para las metas autonomistas de Brasil. Esta postura se profundizó a partir de las medidas de no proliferación tomadas por el gobierno de J. Carter, que implicaron la cancelación de la exportación de uranio enriquecido desde EEUU a naciones como Argentina, Brasil o México, y que fueron clave en la diversificación de relaciones. Cabe mencionar que en esta línea, la oposición de EEUU al acuerdo

8. Esto también se encuentra relatado en la entrevista a Evaldo César de Oliveira, ex presidente de la empresa Nuclen en 1989, en Patti (2014).

9. Banco de Importación y Exportación de EEUU

con la RFA se escudó también en política de no proliferación que para Farias de Souza (2008):

“também camuflava interesses comerciais e estratégicos que se centravam na defesa de interesses empresarias de um mercado caracterizado por alto rendimento e vultosos lucros para os fornecedores de suprimento de material nuclear norte-americano, ou seja, o mercado, que conservava quase o monopólio, se viu atingido pela entrada em cena de novos concorrentes na área de energia e tecnologia nuclear, além de possibilitar o fortalecimento da indústria nuclear alemã no mercado internacional de reatores nucleares”. (Farias de Souza, 2008. Pp. 223-224)

Ciertamente la cooperación con la RFA incorporaba vínculos de larga data. Había comenzado en la década de 1950, cuando Álvaro Alberto había intentado adquirir la mencionada tecnología de centrifugado del país europeo y EEUU se lo había impedido (ver más arriba) (Patti, 2014), permitiendo que los artefactos arribaran a Brasil cuatro años después. En 1969 Brasil y la RFA suscribieron el Acuerdo de Cooperación Científica y Tecnológica, reforzado en 1974 por las Directrices para la Cooperación Industrial entre ambos. La implementación de estos últimos acuerdos le cupo al Gerente de Nuclebras (Empresa Nuclear Brasileña)¹⁰, el embajador Paulo Nogueira, arquitecto del acuerdo (Spektor y Patti, 2020).

10. Empresa estatal brasileña creada para la implementación del acuerdo con la RFA.

Finalmente, los ministros de Relaciones Exteriores de ambos países firmaron en Bonn el Acuerdo de Cooperación en el Campo de los Usos Pacíficos de la Energía Nuclear y el protocolo de Bonn, donde se acordaron los procedimientos comerciales y contractuales. Estas negociaciones también previeron la instalación de infraestructura para producir combustibles enriquecidos y el tratamiento de los combustibles irradiados para la separación de plutonio. Leite Lopes (1979) y Ribeiro (2012) señalan que estas negociaciones remarcan el carácter político del interés de Brasil, debido a que fueron secretas y contaron con la participación de autoridades políticas y diplomáticas, antes que técnicas y científicas. De hecho, el acuerdo no solo fue duramente criticado por EEUU debido a las posibles aplicaciones militares del plutonio que se obtuviera, sino que además recibió críticas a nivel doméstico. En julio de 1975, la Sociedad Brasileña de Física publicó un manifiesto cuestionando este accionar sobre la transferencia tecnológica, por no tener beneficios significativos para la tecnología nacional y por no posibilitar la participación de científicos y técnicos brasileños en la elaboración de los proyectos y procesos de creación (Leite Lopes, 1979).

El acuerdo, a través del cual Brasil contrató a la alemana Siemens para la construcción de varios reactores de potencia, también implicaba ventajas para la RFA, en la forma de posibles nuevos mercados para empresas nucleares alemanas, que en aquel país sufrían los embates de los grupos ecologistas; acceso a las reservas de uranio brasileño, y la posibilidad de que la comunidad científica nuclear teutona pudiera entrenarse en el desarrollo de tecnología que en su territorio estaba muy restringida por los controles estadounidenses desde la post-SGM (Kuramoto y Appoloni, 2002).

La implementación de estos acuerdos de cooperación implicó poner en marcha la creación de subsidiarias en la forma de joint ventures entre el proveedor y el receptor. De esta forma nacieron varias empresas mixtas:

“[...] *Nuclebras Auxiliar de Mineração* (Nuclam), con la participación de la *Urangesellschaft* (UG), para actuar en la prospección, investigación, minería y procesamiento de uranio; *Nuclebras Engenharia* (Nuclen), en asociación con la *Kraftwerk Union* (KWU), grupo *Siemens*, para realizar servicios de ingeniería; *Nuclebras Equipamentos Pesados* (Nuclep), en acuerdo con KWU, *Gute Hoffnungs Hütte* (GHH) y la austriaca *Voest*, para la fabricación de reactores, generadores de vapor, componentes pesados [...]; *Nuclebras Enriquecimiento Isotópico* (Nuclei), en asociación con *Steag* y la *Interatom*, para la producción de uranio enriquecido; y *Nuclebras-Steag Companhia de Exploração de Patentes de Enriquecimento por Jato-Centrífugo* (Nustep), la única con sede en Alemania y asociada a la *Trenndüsen Entwicklungs Patentverwertung GmbH & Co. KG*, creada para el desarrollo del Método de enriquecimiento por jet centrífugo. Nuclebras tenía participación mayoritaria en el capital de Nuclam (51%), Nuclen y Nuclei (75%), y Nuclep (98,2%)” (Ribeiro, 2012, p. 129).

Como puede verse, este acuerdo fue mucho más ambicioso que el suscrito entre CNEN, Eletrobras y Westinghouse. A diferencia de aquél, aquí se buscaba la transferencia de tecnología y se diseñó una política que permitiera concretarla en la forma de empresas mixtas. Además, se buscó garantizar el cumplimiento de un largo anhelo de Brasil: el de obtener la tecnología de enriquecimiento de uranio, considerado como clave para alcanzar la autonomía tecnológica en materia nuclear. Por supuesto, hacia finales de la década de 1970 comenzaron a arreciar críticas que señalaban la falta de transferencia tecnológica de parte de la RFA y la dudosa efectividad de la tecnología de enriquecimiento de uranio por jet-nozzle (que se encontraba en fase prototípica). Se decía que el gobierno había sido extremadamente ingenuo al esperar que realmente hubiera una transferencia que permitiera a un país semiperiférico como Brasil independizarse de los proveedores foráneos.

Hacia 1979, sin resultados concretos a la vista, Brasil decidió embarcarse en un programa paralelo: el Programa Autónomo de Tecnología Nuclear, con el propósito de lograr generar tecnología de enriquecimiento de uranio, objetivo que logró en el año 1987 y que mantiene hasta la actualidad. Pero, en definitiva, llegada la década de 1990, el saldo era el de una central nuclear entregada llave en mano -Angra I- que había sido inaugurada en 1985; una segunda central producto de un acuerdo que prometía grandes transferencias tecnológicas que no llegaron a concretarse - Angra II- en construcción y una magra participación de la industria local (a excepción de grandes empresas como la de Odebrecht). Solingen (1993) calcula la participación nacional como porcentaje de costos en Angra I en menos del 2% con respecto a equipamiento electromecánico y a provisiones ingenieriles por parte de las empresas privadas. Estas cifras mejoran considerablemente en la construcción de Angra II y III¹¹ solo en la primera categoría, donde se registra una participación del 13%, pero no así en la segunda donde se mantiene igual. Con respecto a la participación de empresas estatales, la autora registró una participación de un 30% a partir del acuerdo con la RFA.

11. Una de las centrales planificadas en el marco del Acuerdo con la RFA.

ESTRATEGIAS Y ELECCIONES TECNOLÓGICAS EN CONTEXTOS DE CONSTREÑIMIENTOS INTERNACIONALES: BRASIL ANTE EEUU Y LA RFA

Este artículo se propuso recorrer la experiencia de un país semiperiférico latinoamericano, Brasil, en la construcción de dos de sus centrales nucleares durante el siglo XX, poniendo de relevancia los limitantes internacionales a los que se vio expuesto y sus estrategias para superar-

los, distinguiendo dos momentos diferentes: aquél de una cooperación predominante con EEUU, y un segundo momento de diversificación de relaciones e inclinación hacia la cooperación con la RFA, como se resume en la Tabla 1.

Tabla 1. Elecciones tecnológicas de Brasil en la adquisición de centrales nucleares en el siglo XX

		Cooperación con EEUU (1950 - 1974) – Angra I	Cooperación con RFA (1975 - 2000) – Angra II
Status del régimen internacional de no proliferación		OIEA - TNP - TDT Distinción entre Estados Nucleares y No Nucleares. Oferta de cooperación internacional para el desarrollo de proyectos nucleares pacíficos	OIEA - TNP - TDT - GPN Regulación de la exportación de material nuclear por parte de un grupo reducido de países
Política Exterior Brasileña en materia nuclear	Tendencia de la política exterior	Alineada a EEUU y unidireccional	Búsqueda de autonomía y diversificación
	Antecedentes de Cooperación	Proyecto Manhattan - Acuerdos secretos (1951 - 1954) - Intercambio y formación de recursos humanos en Átomos para la Paz	Venta de centrífugas en los 1950s - Acuerdo de 1969 de Cooperación Científica y Tecnológica - Acuerdo de 1974 sobre Directrices de Cooperación Industrial y Acuerdo de Cooperación en el Campo de los Usos Pacíficos de la Energía Nuclear
Resultados	Empresa contraparte	Westinghouse	Siemens – KWU
	Tecnología elegida	PWR - uranio enriquecido y agua liviana desmineralizada	
	Estrategia tecnológica	Importación llave en mano - sin apertura de paquete tecnológico ni transferencia de tecnología	Creación de empresas mixtas - transferencia de tecnología prototípica

Fuente: elaboración propia

Como comenta Ribeiro (2012, p. 131), en el campo de las relaciones internacionales, pero más específicamente en el de la cooperación en CyT, la colaboración entre países no es simplemente “un intercambio de informaciones, conocimientos y métodos, o venta, préstamos y donación de equipamientos, insumos y otros bienes”. Más bien, suele ser utilizada por algunos estados como instrumento político, a veces de propaganda, con el objetivo de difundir áreas de conocimiento de su interés, para abrir futuros mercados o cimentar alianzas, como ilustra de forma muy aguda la autora citada.

Para ella, ejemplos de acuerdos firmados con las intenciones mencionadas en el párrafo anterior son aquellos analizados previamente en este artículo: los suscritos entre Brasil y EEUU en la década de 1950, en el marco del Programa de Átomos para la Paz, o los que antecedieron y abrieron camino al acuerdo de 1975 con la RFA a cambio de “capacitación de centenares de ingenieros, físicos, químicos para el área nuclear [...]” (Ribeiro, 2012, p. 131). La autora critica el hecho de no haber sido tomados como parte de una estrategia más amplia que tuviera en cuenta la condición de Brasil como país [semi]periférico, como sí pudieron hacer los institutos nucleares en la órbita de la CNEN y anclados a ciertas universidades.

Así, entre los años 1950 y 1974 puede identificarse una tendencia de la política exterior brasileña a alinearse con EEUU, con el objetivo de evitar roces y desencuentros con éste, en el marco de una importante presión por parte de la potencia occidental para bloquear el desarrollo de la tecnología nuclear en Brasil. En este escenario se acordó la compra llave en mano de una central nuclear ofrecida por la americana Westinghouse, que no redundó en transferencia tecnológica, conformación de empresas nacionales o mixtas, participación de la industria nacional u obtención de know how, sino que más bien alentó a generar una dependencia tecnológica.

Posteriormente, a partir de mediados de los '70, en el marco de críticas y constreñimientos provenientes de EEUU, la política exterior nuclear brasileña tomó distancia de la posición previa y se dispuso a ganar mayores grados de autonomía respecto de esta potencia, considerando su influencia como un obstáculo al desarrollo nacional. De esta forma, buscó diversificar sus lazos internacionales en el sector nuclear, recuperando colaboraciones previas con Europa. Aunque con sus debilidades, se profundizaron los vínculos con la RFA para el desarrollo de centrales nucleares donde surgieron resultados positivos como la constitución de empresas mixtas, acercándose muy parcialmente a la generación de autonomía tecnológica.

En relación a esto último, para Barletta (1997) el programa civil brasileño diseñado en base al acuerdo de 1975 fracasó en tanto fue altamente dependiente del paquete tecnológico alemán, que además incluía tecnologías prototípicas. Asimismo, excluyó sectores nacionales claves, como la propia comunidad científica: cabe recordar que fue un acuerdo negociado por el Ministerio de Relaciones Exteriores de Brasil, y que derivó en la designación al frente de Nuclebras de un diplomático de carrera. En otras palabras, el acuerdo fue diseñado por personas que buscaban aumentar el prestigio de Brasil en el sistema internacional. Esto se combinó con “dudosos fundamentos económicos, y el fracaso de ganar acceso a tecnología probada de enriquecimiento de uranio” (Barletta, 1997, p. 5), lo que generó gran oposición tanto de sectores civiles como militares, que resultaron en el programa paralelo.

¿Pero fue realmente un fracaso el programa “civil” brasileño? Si se toman en cuenta las expectativas del acuerdo alemán y los resultados, se podría decir que hubo un fracaso a medias. Angra II fue inaugurada recién en 2001; para el año 1990, de las grandes empresas mixtas creadas, solo quedaban en pie Nuclep, Furnas (subsidiaria de Eletrobras) e Industrias Nucleares de Brasil (IBN, ex Nuclebras), y la construcción de Angra III se había paralizado. Diversos autores marcan el fracaso más en cuestiones burocráticas que en el diseño de la estrategia específica, aunque el acuerdo haya recibido varias críticas debido a la “ingenuidad” de los negociadores al suponer que realmente habría una transferencia tecnológica que permitiera a un país semiperiférico como Brasil independizarse de los proveedores externos. Pareciera ser, también, que la elección de tecnología orientada al uranio enriquecido dificultó la obtención de transferencia tecnológica por las sospechas que sobre esas capacidades recaen. Pero, por otro lado, si el fracaso del programa civil originó el programa autónomo, también podría reconocerse que sus inconducentes resultados

atizaron la alianza científica y militar que en definitiva llevó a que el país pudiera enriquecer uranio en 1987, capacidad sumamente importante en el imaginario científico y militar brasileño de la época y que se mantiene hasta la actualidad.

Para concluir, este artículo buscó poner de relieve la influencia de los vínculos previos de cooperación internacional en materia científica y tecnológica al momento de abordar proyectos de tecnología estratégica en un país semiperiférico como Brasil. A partir de lo analizado en las páginas anteriores, es posible identificar la gran influencia que la incidencia de los intereses estadounidenses tuvo en el país sudamericano, lo que determinó primero un intercambio desigual en el marco de una cooperación asimétrica, que dio origen a la doctrina de “compensaciones específicas” de Álvaro Alberto; luego, la compra llave en mano y sin apertura de paquete tecnológico de la central nuclear de Angra I, algo fuertemente criticado por la comunidad científica y militar nacionalista, y por autores del PLACTED, como Leite Lopes. Aunque tal estrategia respondió a una necesidad de reducir las disputas en materia de política exterior con EEUU para asegurar el avance sin obstáculos del “milagro brasileño”, la coyuntura internacional y local imprimió urgencia a las metas de desarrollo del país sudamericano en las que la tecnología nuclear jugaba un rol preponderante.

La diversificación de relaciones de cooperación y la renovación de vínculos anteriores con la RFA respondieron a la percepción de que la cooperación con EEUU ya se estaba tornando en una limitante. De esta forma, la firma del acuerdo de 1975 significó un intento de ampliar los márgenes de maniobra en materia de tecnología nuclear. Y si bien el acuerdo no dio los frutos esperados en el tiempo estipulado (aún sigue en construcción Angra III), a su impulso se debe la existencia de la central Angra II y del ímpetu impreso en el Programa Autónomo que logró enriquecer uranio, convirtiendo a Brasil en uno de los pocos países del mundo con tal capacidad.

Por todo lo anterior, se torna evidente que es necesario para los países semiperiféricos como los latinoamericanos, analizar detenidamente los vínculos de cooperación, intentando moldearlos de forma tal que respondan a sus necesidades específicas, y que no redunden en la adopción de prácticas difundidas pero originadas en otras realidades. Por su parte, también queda plasmada la importancia de analizar las intersecciones entre ciencia, tecnología y relaciones internacionales, sobre todo en tecnologías estratégicas como la nuclear, con el objetivo de obtener un panorama más completo y multidimensional de las políticas y estrategias desarrolladas en contextos semiperiféricos, sus posibilidades y restricciones.

REFERENCIAS

- BARLETTA, M. The Military Nuclear Program in Brazil. **Center for International Security and Arms Control**, California. 1997.
- BLINDER, D. Ciencia y tecnología en política exterior: notas sobre el realismo periférico en el contexto global argentino de la década de 1990. *ei*, Buenos Aires, v. 3, n. 2, p. 1-28. 2011.

BLINDER, D. Argentina en el espacio: política internacional en relación a la política tecnológica y el desarrollo industrial, **Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad**, Colombia, v. 12, n. 1, p. 159-183. 2016.

BLINDER, D. Orden Mundial y tecnología. Análisis institucional desde la perspectiva geopolítica en la semiperiferia: la tecnología espacial y de misiles en Argentina y Brasil, **Geopolítica(s)**. Revista de estudios sobre espacio y poder, España, v. 8, n. 2, p. 177 - 202. 2017.

CHASE-DUNN, C. Y HALL, T. **Rise and Demise. Comparing World – Systems**. Estados Unidos: Westview Press. 1997

CNEN. **Relatório Anual**, Brasil. 1967.

CNEN. **Relatório Anual**, Brasil. 1970.

COLLIER, D. Understanding Process Tracing, **PS: Political Science and Politics**, Estados Unidos. v. 44, n. 4, p. 823-830. 2011.

DA SILVA BATISTA PEREIRA, L. A Gênese do Programa Nuclear Brasileiro: Nacionalismo e Crítica ao Alinhamento Automático. **XIV Encontro Regional da Associação Nacional de História**, Río de Janeiro, 19 a 23 de julio de 2010.

FARIAS DE SOUZA, F. Acordo nuclear Brasil-Alemanha federal de 1975: o desafio brasileiro na busca de soberania internacional, **AEDOS**, Río de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 215-231. 2008.

HURTADO, D. Cultura tecnológico-política sectorial en contexto semiperiférico: el desarrollo nuclear en la Argentina (1945-1994), **Revista CTS**, Buenos Aires, v. 7, n. 21, p. 163-192. 2012.

HURTADO, D. **El sueño de la Argentina atómica. Política, tecnología nuclear y desarrollo nacional (1945 – 2006)**, Buenos Aires: Editorial Edhasa. 2014.

HYMANS, J. Of gauchos and gringos: Why Argentina never wanted the bomb, and why the United States thought it did, **Security Studies**, Estados Unidos, v. 10, n. 3, p. 153-185. 2001.

KERN, A. La cooperación científica y tecnológica como campo de estudio en las relaciones internacionales, **Jornadas de Relaciones Internacionales**, FLACSO-Argentina, 1 y 2 de octubre de 2009.

KRASNER, S. Structural causes and regime consequences: regimes as intervening variables, **International Organization**, Cambridge, v. 36, n. 2. 1982.

KRIGE, J. y BARTH, K. Introduction: Science, Technology, and International Affairs, **Osiris**, Chicago, v. 21, n. 1, p. 1-21. 2006.

KURAMOTO, R. y APPOLONI, C. Uma breve história da política nuclear brasileira, **Cadernos Brasileiros do Ensino da Física**, Santa Catarina, v. 19, n. 3, p. 379-392. 2002.

LEDESMA, S. 2007. La posición histórica de Argentina frente al Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares (TNP) y su cambio en los '90. Tesis de posgrado. FLACSO / Universidad de San Andrés.

LEITE LOPES, J. **Ciência e libertação**. Río de Janeiro: Paz e Terra, 1969.

LEITE LOPES, J. Transferência de tecnologia e dependência. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 3-8, 1979.

LEITE LOPES, J. Planejamento e implantação dos programas de pesquisa nuclear. **Scientia**, v. 4, n. 2, p. 7-19. 1993.

LEITE LOPES, J. Ciência e subdesenvolvimento na América Latina. **Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas**, Río de Janeiro, n. 3, p. 1-7. Disponible en: <https://web.archive.org/web/20050224112345fw_/http://www4.prossiga.br/lopes/ing/prodpol/cs/cs00398-02.html> Acceso en junio de 2021.

LIDSKOG, R. y SUNDQVIST, G. When Does Science Matter? International Relations Meets Science and Technology Studies, **Global Environmental Politics**, Estados Unidos, v. 15, n. 1, p. 1-20. 2015.

LUGONES, M. **Política nuclear y política energética en la Argentina**. El Programa Nucleoeléctrico de la CNEA (1965-1985), Bernal, 2020. Tesis (Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad), Universidad Nacional de Quilmes.

- MALIK, A. **Role of Technology in International Affairs**, Nueva Dehli: Institute for Defence Studies and Analyses. 2016.
- MONIZ BANDEIRA, L. A. **Brasil – Estados Unidos. A rivalidade emergente (1950 – 1988)**, Río de Janeiro: ABDR. 1989.
- PATTI, C. **O programa nuclear brasileiro: uma história oral**, Rio de Janeiro: FGV. 2014.
- PATTI, C. y SPEKTOR, M. 'We Are Not a Nonproliferation Agency'. Henry Kissinger's Failed Attempt to Accommodate Nuclear Brazil, 1974–1977, **Journal of Cold War Studies**, Estados Unidos, v. 22, n. 2, p. 58–93. 2020.
- PINTO, M. 1989. Cooperación Nuclear Civil 1945-1973. Cuadernos de investigaciones N° 9. Instituto de Investigaciones Jurídicas y Sociales "Ambrosio L. Gioja. Facultad de Derecho y Ciencias Sociales. UBA, p. 1-23.
- RIBEIRO DE ANDRADE, A. M. y LOPES DOS SANTOS, T. Desafíos do desenvolvimento tecnológico nuclear autónomo. **XXIII Simpósio nacional de História**. ANPUH. Londrina, 2005.
- RIBEIRO, A. M. Átomos na política internacional, *Revista CTS*, Buenos Aires, v. 7, n. 21, p. 113-140. 2012.
- RIPOLL, A. y GHOTME, R. La cooperación internacional: herramienta de desarrollo o de atraso, **Revista Latinoamericana De Bioética**, Colombia, v. 15, n. 28-1, p. 54-63. 2014.
- SABATO, J. y MACKENZIE, M. **La Producción de tecnología Autónoma o Transnacional**, México DF: Instituto Latinoamericano de Estudios Transnacionales. 1982.
- SABATO, J. *Ensayos en campera*, Buenos Aires: Juárez Editor. 1979.
- SENRA, A. Ex Gerente de INB, Comunicación personal. 2020.
- SOLINGEN, E. Macropolitical Consensus and Lateral Autonomy in Industrial Policy: The Nuclear Sector in Brazil and Argentina, **International Organization**, Cambridge, v. 47, n. 2, p. 263-298. 1993.
- SOTOMAYOR, A. **U.S.-Latin American Nuclear Relations: From Commitment to Defiance**, Estados Unidos: U.S. Naval Postgraduate School (NPS) y Center on Contemporary Conflict. 2012.
- SOTOMAYOR, A. Brazil and Mexico in the Nonproliferation Regime, common structures and divergent trajectories in Latin America, en Fields, J. R. (ed), **State Behavior and the Nuclear Nonproliferation Regime**, Estados Unidos: University of Georgia Press. 2014.
- TRATADO SOBRE LA NO PROLIFERACIÓN DE ARMAS NUCLEARES, 1970. Organización Internacional de Energía Atómica. Disponible en <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1970/inf-circ140_sp.pdf>. Acceso el 21 de noviembre de 2022.
- WIONCZEK, M. Reflexiones sobre las limitaciones de la política energética de México, **Foro Internacional**, México, v. 23, n. 1, p 82-89. 1982.
- WIONCZEK, M. Industrialización, capital extranjero y transferencia de tecnología: la experiencia mexicana, 1930-1985, **Foro Internacional**, México, v. 4, n. 104, p. 550-566. 1986.