

Un desarrollo científico- tecnológico autónomo: la construcción del RA-1

Autor:
Marzorati, Zulema

Revista:
Cuadernos de Antropología Social

2006, 23, 105-116



Artículo



Un desarrollo científico-tecnológico autónomo: la construcción del RA-1

Zulema Marzorati*

RESUMEN

En 1958, a pocos años de los orígenes del desarrollo nuclear en nuestro país, entró en criticidad el primer reactor experimental construido en Argentina con tecnología propia, a diferencia de otros países periféricos que decidieron comprarlos “llave en mano”.

Tomando como ejemplo este logro a nivel local, nuestro trabajo pretende contribuir a los estudios sociales de la ciencia acerca de la relación centro-periferia, en función de que es posible realizar desarrollos científico-tecnológicos autónomos, de trascendencia a nivel internacional, en los países en vías de desarrollo.

Palabras clave: Estudios sociales de la ciencia, Ciencia en la periferia, Desarrollo nuclear argentino, Autonomía científico-tecnológica.

ABSTRACT

In 1958, few years after the origins of the nuclear development in Argentina, the first experimental reactor entered in a critical phase, built with technology of the country, in opposition to other countries of the region that had decided to buy reactors “key in hand”.

Taking as example this achievement at a local level, the paper seeks to contribute to the social studies of the science as concerns the relationships center-periphery, showing that developing countries can carry out autonomous scientific-technological developments, acknowledged at international level.

Key words: Social studies of the science, Science in the periphery, Nuclear Argentinean development, Technoscientific autonomy.

* Facultad de Filosofía y Letras, UBA. Magíster (FLACSO). Integra el proyecto UBACyT F202. Este trabajo forma parte del doctorado en Ciencias Sociales (UBA). E-mail: zmarzora@fibertel.com.ar. Fecha de realización: noviembre 2005. Fecha de entrega: diciembre 2005. Aprobado: abril 2006.

RESUMO

Em 1958, poucos anos depois das origens do desenvolvimento nuclear na Argentina, o primeiro reator experimental, construído com tecnologia nacional, entrou numa fase crítica. Isto se deu em oposição ao critério de outros países da região que tinham decidido comprar reatores “feitos”.

Partindo do exemplo deste sucesso a nível local, nosso trabalho procura contribuir aos estudos sociais da ciência dentro das relações centro-periferia, mostrando como países ditos “em desenvolvimento” podem atingir níveis de desenvolvimento científico-tecnológico autônomo, reconhecidos internacionalmente.

Palavras-chave: Estudos sociais da ciência, Ciência na periferia, Desenvolvimento argentino nuclear, Autonomia científico-tecnológica.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico de la segunda posguerra, caracterizado por una producción y una elevación del nivel de vida cada vez más creciente, estuvo vinculado con un gran aumento del consumo de energía. Mientras que los combustibles clásicos (carbón, petróleo, lignito y gas natural) se iban agotando, la energía nuclear se transformaba en una poderosa arma para el desarrollo económico de los Estados. Y si durante la década del '40 había sido utilizada con fines bélicos, mediante el empleo de bombas atómicas de gran potencia destructiva, en la del '50 fue usada además con fines pacíficos, impulsando el desarrollo industrial a través de la posibilidad de una mayor disponibilidad de energía eléctrica y de su empleo generalizado en la producción y el consumo.

En la Argentina, eran visibles y evidentes los esfuerzos puestos por el gobierno peronista (1946-1955) en el desarrollo nuclear que habrían podido convertirse en el motor del proceso de industrialización impulsado desde el Estado. En 1950 se creaba la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA, decreto 10.936), una institución que recibió el aporte estatal de importantes recursos materiales (presupuesto, infraestructura) y donde se formó una emergente comunidad de científicos nucleares que alcanzó un nivel de excelencia profesional, internacionalmente reconocido. Comenzaba así a transitarse un camino autónomo en el desarrollo de la energía nuclear del país: la CNEA inició la explotación y el procesamiento del uranio, el desarrollo de la metalurgia y la producción y uso

de radioisótopos, e intensificó los estudios geológicos y las tareas de prospección minera, articulándose la investigación básica, la aplicada y la tecnológica.

A partir de 1957, se adoptó en la institución la decisión fundamental de no comprar los reactores de investigación en el extranjero, como en general lo hacían los demás países en vías de desarrollo, sino de construirlos en el país. En enero de 1958 entraba en criticidad¹ el primer reactor nuclear argentino (RA-1), importante avance que constituía un ejemplo de desarrollo científico-tecnológico autónomo y no una mera imitación del desarrollo científico de los países industrializados.

Su construcción constituyó una importante innovación que incidiría en el desarrollo industrial del país, ya que los reactores nucleares de experimentación son instalaciones donde se producen reacciones con ciertos materiales, que al fisionarse o partirse sus núcleos atómicos, liberan energía y un flujo de neutrones que sirven para producir sustancias radioactivas de valiosa aplicación en medicina y en la industria que son los radioisótopos.

Frente a modelos lineales aplicados a la historia de las ciencias en los países periféricos,² algunos autores han centrado sus análisis en las condiciones bajo las cuales se desarrollan las prácticas científicas en esos contextos. Para abordarlas, y teniendo en cuenta que las mismas son heterogéneas, el historiador Marcos Cueto propone los términos de *excelencia científica* y de *ciencia en la periferia*³ (Cueto, 1989). El autor diferencia esos conceptos del de ciencia periférica que supone a la ciencia como un sistema internacional con su centro en los países desarrollados y su periferia en los países subdesarrollados y, que la investigación científico-técnica de estos últimos es menos adelantada que en los países centrales.

En oposición a este concepto, Cueto considera que no toda la ciencia de los países en vías de desarrollo es marginal al sistema internacional del conocimiento y que la investigación científica tiene en estos países sus propias reglas que deben ser entendidas como parte de su propia cultura y de las interacciones con la ciencia mundial y no como síntomas de atraso o modernidad. Sostiene además, que en la década del '50, la brecha entre países desarrollados y no desarrollados no era tan grande como lo es en la actualidad, lo que posibilitó un trabajo creativo y moderno en países periféricos a la comunidad científica internacional.⁴

De acuerdo con esta propuesta, y basándonos en el alto nivel alcanzado por nuestro país en el área nuclear, el objetivo de este trabajo es tomar como estudio de caso la construcción y puesta en marcha del RA-1, en función de que pueden existir desarrollos científico-tecnológicos de excelencia en contextos locales de países sin tradición científica como lo era Argentina al terminar la Segunda Guerra Mundial.

LA CNEA EN EL PERÍODO 1951-58

Los Directores de la CNEA,⁵ en el período 1951-58, el Coronel Enrique González, el Capitán de Navío Pedro Iraolagoitia y el Capitán de Navío Oscar Quihillalt, desarrollaron con gran visión de futuro una activa labor de formación profesional. La mayor parte del personal científico y técnico joven del país se reunió en los laboratorios de la Comisión, organizándose los primeros grupos de investigación en el área nuclear.

En su formación cooperaron especialistas extranjeros específicamente contratados y se envió al personal científico y técnico argentino a centros calificados del exterior para lograr un entrenamiento más rápido y eficiente, realizándose un esfuerzo notable para tener un conjunto de especialistas de primer nivel a escala internacional. Los científicos nucleares argentinos conocieron los últimos logros de la ciencia mundial en esa área, pero en lugar de establecer con ellos una relación pasiva, los adecuaron a nuestro contexto, lo que permitió así, desarrollar una dinámica propia (Marzorati, 2003).

Para entonces, la Comisión contaba ya con los Departamentos de Matemáticas, Física, Química, Electrónica y Radioquímica. También funcionaba como apoyo fundamental de todas las actividades, la Biblioteca, “que recibía publicaciones internacionales relevantes, y que fuera la mejor biblioteca científica del país”.⁶

El equipo de Radioquímica dirigido por profesor alemán Walter Seelmann-Eggebert,⁷ inició el desarrollo de la radioactividad en nuestro país, formándose un conjunto de profesionales que evolucionó rápidamente. En pocos años descubrieron una serie de radioisótopos, de corta duración, que se aplicaron en Biología y Medicina. Es importante destacar la visibilidad que adquirieron estos jóvenes investigadores a nivel mundial al exponer sus trabajos en la Primera Conferencia Internacional “Átomos para la Paz”, realizada en Ginebra en 1955, y que fueran posteriormente publicados en revistas científicas internacionales.

El Departamento de Electrónica a cargo del Dr. Kurt Franz se ocupó de la puesta en operación de los equipos adquiridos (el acelerador Cockroft-Walton y el sincrociclotrón), construyéndose además un instrumental adecuado para su utilización en espectrografía nuclear.

El desarrollo realizado por esos primeros profesionales se puso también de manifiesto en la creación, en enero de 1955, del Departamento de Metalurgia, que no existía como disciplina académica y tenía poco desarrollo en el país.

La CNEA estaba interesada en instalar un laboratorio capacitado para resolver los problemas referentes a los combustibles nucleares.⁸ La solución original

para lograrlo surgió de Jorge Sábato⁹ quien, en lugar de copiar alguno de los laboratorios de metalurgia nuclear existentes, propuso instalar un laboratorio de investigaciones metalúrgicas capacitado para resolver los problemas metalúrgicos más generales, pero capaz también de resolver los problemas nucleares. En sus palabras:

“Decidimos que nuestro laboratorio debería ser creador. Por cierto que de entrada no tendríamos más remedio que copiar, pero debíamos hacerlo sabiendo que esa era sólo una etapa en un camino que nos debía conducir a desarrollos originales [...]”.

Entre los objetivos que se tuvieron en cuenta para que el país tuviera una política autónoma y soberana en el campo de la energía nuclear se encontraban:

“...ayudar al país a tener capacidad autónoma de decisión en materia de combustibles nucleares y, dar capacidad de diseño y de producción de sus combustibles nucleares” (Sábato, 1973).

Y de acuerdo con ese criterio, la capacidad de producción fue ejercida plenamente por el Departamento de Metalurgia ya que en él fueron fabricados todos los elementos combustibles empleados en los reactores de investigación que la CNEA ha construido en la Argentina.

Con ese mismo espíritu innovador y teniendo en cuenta que el número de físicos con que se contaba era insuficiente para abordar los complejos problemas que planteaba la investigación nuclear, mediante un convenio entre la CNEA y la Universidad de Cuyo fue creado en Bariloche, en agosto de 1955, el Instituto de Física (después denominado Balseiro) con el propósito de formar recursos altamente calificados.

Hasta su creación, la capacitación del personal que ingresaba a la CNEA se llevaba a cabo en los cursos realizados sobre Reactores Nucleares.¹⁰ El primero se había iniciado en 1953 y al finalizar el mismo algunos de sus integrantes fueron enviados al exterior para completar su especialización. A medida que iban regresando, participaban en el dictado de los cursos de Reactores que se hicieron en los años sucesivos (1955, 1956 y 1957). Los profesionales que cursaron en el último de los cursos citados pudieron participar en las tareas previas y en la puesta a crítico del RA-1.

LA CONSTRUCCIÓN DEL RA-1

Para el físico Alvin Weinberg, los reactores nucleares son tecnologías monumentales, símbolos de nuestro tiempo y característicos de la Big Science, sólo posibles gracias al patrocinio y la intervención activa del Estado ya que constituyen proyectos que requieren masivos compromisos de fondos y sistemas tecnológicos complejos (Weinberg, 1961). Países como los EUA, la URSS, Inglaterra y Francia, que habían alcanzado un alto desarrollo tecnológico, fueron los primeros en construir reactores nucleares, transfiriendo esa tecnología a los países en vías de desarrollo. Pero, mientras que la mayor parte de los reactores de investigación instalados en contextos periféricos se fabricaron en países desarrollados, la CNEA –a diferencia de Brasil, Venezuela, India, Pakistán, Turquía y España, entre otros– decidió hacerlos localmente.

El Contralmirante Ingeniero Oscar Quihillat¹¹ consiguió en los EUA que se le cedieran los planos del reactor Argonaut y que se autorizase a algunos miembros de la CNEA a trabajar unos meses en el laboratorio de Argonne, donde se había inaugurado el Argonaut. La dirección del proyecto estuvo a cargo del Dr. Fidel Alsina que viajó para instruirse y mandar información a la Argentina. Al frente del proyecto en el país se designó al Ingeniero Otto Gamba, Jefe del Departamento de reactores de la CNEA.¹² El 20 de enero de 1958 se inauguraría oficialmente en nuestro país el RA-1, primer reactor nuclear de experimentación en América Latina y en el Hemisferio Sur que operara con tecnología propia.

A fines de la década del '50, se transfiere a la Argentina el modelo de institucionalización del Complejo de Ciencia y Técnica aplicado en los países de Europa occidental, sistema centralizado y flexible que articulaba la ciencia, la tecnología y la producción (Oteiza, 1992). Dentro de este modelo organizacional, Jorge Sábato propondría en la década siguiente la acción múltiple y coordinada entre gobierno, ciencia-tecnología y estructura productiva, lo que permitiría asegurar la capacidad racional de una sociedad para desarrollar una estrategia para la innovación.

Es interesante destacar que –aunque de manera embrionaria– en la construcción del RA-1 se hallaban ya presentes las articulaciones entre esos tres vértices del llamado *modelo triangular* (Sábato y Botana, 1968): el *gobierno*, que desde el Estado impulsara la política nuclear mediante la asignación de importantes recursos; el *desarrollo científico-tecnológico*,¹³ a través de la formación de recursos humanos, el equipamiento de la infraestructura material para investigación y desarrollo y la disponibilidad de materias primas nucleares; y, *la estructura productiva*, muy incipiente aún. Entre las empresas nacionales que participaron en el acon-

dicionamiento del lugar de instalación del RA-1 y en tareas de construcción civil, así como la provisión de equipos auxiliares, podemos citar a: CAMEA S.A., TAMET Talleres Metalúrgicos San Martín, ALCO Suizmetal SRL., Establecimientos Industriales FEBO SRL., Industrias Técnicas "Aire", Philips Argentina S.A., Compañía Sudamericana de Bombas S.A.C.yF., "La Oxígena" Industria Argentina de Gases Comprimidos, NEOCAL S.A.I.C., METALDINIE E.N., ETIE SRL. e Instalaciones Eléctricas, entre otras (*La Razón*, 20 de enero de 1958).

Para su realización se contó con el solo aporte extranjero del uranio enriquecido importado de los Estados Unidos, el grafito de calidad nuclear, adquirido en Francia, y algunas válvulas y cables especiales que fue necesario comprar en el exterior. El diseño y la ingeniería eran norteamericanos (modelo Argonaut), pero se introdujeron innovaciones como la realizada en el arranque del reactor que permitió trabajar en forma más económica.¹⁴ En la fabricación de los elementos combustibles, realizada en el tiempo récord de nueve meses, se aplicó una técnica original introducida por los profesionales del Departamento de Metalurgia de coextrudado aluminio-óxido de uranio en las placas del elemento del RA-1.¹⁵

Tanto en el cálculo del núcleo, en el diseño de los sistemas como en la construcción y montaje y puesta en marcha del reactor, se puso en evidencia el nivel alcanzado en la formación de nuestros técnicos e investigadores.¹⁶ En 1958, el know-how de fabricación de los elementos combustibles se vendió a Degussa-LeyboldAG, Frankfurt, República Federal Alemana, lo que significó un importante reconocimiento de la capacidad tecnológica y fue un gran impulso para el sector de tecnología de la CNEA (Martínez Vidal, 1995:179-180).¹⁷

"El esfuerzo titánico e increíble realizado fue *ponerse los pantalones largos*".¹⁸ Este concepto, emitido por uno de los científicos intervinientes, hace referencia al sentido de *crecimiento* que trajo aparejado el RA-1. Constituyó la primera exportación de tecnología y la primera producción de radioisótopos nacionales para uso medicinal e industrial, especialmente de aquellos que por su breve vida es imposible importar. Con el reactor se posibilitaron investigaciones en tecnología nuclear, prueba y calibración de instrumentos; investigaciones radioquímicas y adiestramiento práctico en operar y controlar un reactor y verificar la calidad nuclear del uranio metálico que la CNEA produce en el país, asegurando su aptitud para ser usado como combustible en futuros reactores. A partir de la experiencia en torno a él adquirida se estuvo en condiciones de emprender otros proyectos de mayor envergadura y los cuadros que se formaron han demostrado capacidad y competencia para desarrollar desde el diseño y construcción de nuevos reactores hasta la instalación de las centrales nucleares.

ALGUNAS CONCLUSIONES

La ciencia –en el área nuclear– se convertiría en una actividad de vanguardia, teniendo en nuestro país una dinámica propia que no puede enmarcarse dentro del rígido concepto de periferia. El importante desarrollo obtenido por la emergente comunidad científica de la CNEA constituye un ejemplo de que no toda la ciencia de los países en vías de desarrollo es periférica, ya que en esa institución se pudo alcanzar una investigación de calidad, trascendente y significativa para los especialistas mundiales.

La Comisión se convertía en un sitio creador. Le cupo, además, el mérito de ser la primera institución argentina y la única que combinó actividades de investigación científica y de desarrollo y producción. El RA-1 de experimentación y adiestramiento construido en ella constituyó un hito en la historia de la energía atómica de nuestro país. Ha prestado gran utilidad para numerosas investigaciones de tecnología nuclear, y en él se formaron los científicos y técnicos especializados en la energía nuclear y sus aplicaciones que intervendrían en proyectos de gran envergadura, como los futuros reactores y la instalación de la dos centrales nucleares argentinas.

Con su construcción a nivel local se concretó un paso fundamental en el avance de la ciencia argentina. El país comenzó a estar presente en el mercado internacional con productos e instalaciones de alta tecnología como los reactores de investigación y la producción en pequeña escala de isótopos radiactivos en investigaciones físicas, biológicas, terapéuticas y agrícolas, abriéndose amplias perspectivas para la transferencia de tecnología a los diversos sectores de la industria nacional.

La decisión de fabricarlo con diseño y tecnología propia, empleando el mayor porcentaje posible de elementos procedentes de la industria nacional, nos diferenció de la mayoría de los países que se iniciaban en el área nuclear y que optaron por comprar instalaciones “llave en mano” y nos aproximó al conjunto de naciones que desarrollaban tecnología.

Su construcción en 1958 fue la culminación de la etapa en la que se había logrado una acumulación de conocimientos y la conformación de una comunidad de científicos y técnicos con capacidad y firme decisión de lograr la autonomía científico-tecnológica en el área nuclear. Y ese camino elegido por la CNEA se convertiría en un elemento crucial para la modernización del país y en factor determinante de su desarrollo científico.

NOTAS

¹ Estado que permite que una vez producida la reacción en cadena ésta se mantenga estable.

² El historiador George Basalla (1967) propone un modelo para explicar la difusión de la ciencia europea occidental al resto del mundo que consta de tres etapas. En la primera, el país periférico provee datos para la ciencia europea, en la segunda, surge una ciencia colonial dependiente de la metrópolis y, en la tercera, se establece una ciencia nativa en el país periférico. Ver: "The Spread of Western Science". En: *Science* N° 156, mayo 1967, pp. 611-622.

³ Cueto estudia en el Perú del siglo XX dos casos de *excelencia en la periferia* que fueron reconocidos internacionalmente, vinculados a la bacteriología y a la fisiología de altura, en los que hubo aportes científicos originales.

⁴ "En los '50... Argentina era ya considerada casi como "desarrollada" o industrializada...". Freeman, C. (1996:162). Citado en: Rodrigo Arocena y Peter Senker (2003) pp. 27. Para Arocena y Seker *op. cit.* p. 27: "se creía ampliamente que en los '50 existían muy buenas perspectivas para el desarrollo en algunos países de América Latina".

⁵ Utilizo el nombre genérico de CNEA para referirme al organismo de ese período, aunque el real inicio de las investigaciones nucleares se desarrollarán en la Dirección General de Energía Atómica con sede en Buenos Aires entre 1951 y 1955, año en que esta institución fuera absorbida por la CNEA.

⁶ Entrevista con la Licenciada en Físico-Matemáticas Clara Mattei, integrante de la CNEA, 4 de abril de 2003.

⁷ El profesor alemán Walter Seelmann-Eggebert había formado parte hasta 1938 del equipo del profesor Otto Hahn, descubridor del proceso de fisión. Contratado por la Universidad de Tucumán, fue convocado a trabajar en la CNEA, por el Sub-secretario de la institución, Ingeniero Otto Gamba, en González, ArielW (1988).

⁸ En 1955 ya se había comenzado a producir uranio e instalado una planta piloto en Ezeiza para la fabricación de lingotes de uranio.

⁹ El Profesor de Física, Jorge A. Sábato, fue el fundador del Departamento de Metalurgia y su director durante quince años.

¹⁰ Agradezco la documentación aportada por la Lic. en Físico-Matemáticas Clara Mattei, alumna en el primer curso de Reactores, y que luego de asistir a un curso en Raleygh (EUA) participó en la construcción del RA-1.

¹¹ Había asumido la presidencia de la CNEA en septiembre de 1955, después del golpe de Estado que depusiera al Presidente Perón y permaneció en el cargo hasta 1973.

¹² González, Ariel, W. “El RA-1: a 30 años de una silenciosa hazaña”. En: *Boletín de Radioprotección*, N° 10, marzo de 1998.

¹³ Las condiciones correspondientes al vértice científico-tecnológico no estaban totalmente dadas debido a la ausencia de la investigación coordinada con la Universidad. La CNEA era una institución extra-universitaria.

¹⁴ “En el Argonaut norteamericano el arranque consiste en una fuente de neutrones formada por radio-berilio recubierta de antimonio y se sitúa bajo el piso del reactor. En el reactor argentino el arranque es una pequeñísima fuente de neutrones compuesta por una porción de 50 mg. de radio recubiertas de berilio que se introduce en el centro del reactor y se lo retira cuando el aparato entró en criticidad. Mientras que la fuente de arranque de los norteamericanos es muchísimo más poderosa, pero debe ser recargada cada seis meses, la empleada aquí es extremadamente liviana y manipulable y permanece activa casi indefinidamente.” En: *CAC-RA1 1958-1998*, CNEA, CAC, Buenos Aires, 1998, p.24. El texto citado proviene de la *Revista Vea y Lea*, N° 280, 1958, pp. 8-13.

¹⁵ Kilt, J.; Machado, R. E.; Mazza, J. A.; Sábato, J.; Ing, Silbert, I. “Elaboración de elementos combustibles tipo Argonaut”. En: *Actas de la Segunda Conferencia Internacional sobre la Utilización con Fines Pacíficos, celebrada en Ginebra del 1 al 13 de Septiembre de 1958*, Vol. VI, 531.

¹⁶ Para una explicación técnica más completa y detallada, ver: Alsina, Fidel y Gamba, Otto. “Construcción y puesta en marcha del primer reactor argentino RA-1. En: *Actas de la Segunda Conferencia Internacional sobre la Utilización con Fines Pacíficos, celebrada en Ginebra del 1 al 13 de Septiembre de 1958*, Vol. X, 270.

¹⁷ El Dr. Martínez Vidal (Físico, UBA) integró el Departamento de Metalurgia bajo la dirección de Jorge Sábato.

¹⁸ Entrevista con el Dr. Jaime Pahissa Campá (Químico, UBA) integrante del equipo de Radioquímica de la CNEA durante la construcción del RA-1, 12 de octubre de 2000.

BIBLIOGRAFÍA

- Aráoz, A. y Carlos Martínez Vidal (1974). *Ciencia e Industria. Un caso argentino*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D. C.
- Arocena, Rodrigo y Peter Senker (2003). "Technology, Inequality, and Underdevelopment: The Case of Latin America". En: *Science, Technology & Human Values*, Journal of the Society for Social studies of Science, Sage Publications, Vol. 28, 1, Winter.
- Basalla, George (1967). "The Spread of Western Science". En: *Science*, 156, mayo, 611-622.
- Cueto, Marcos (1989). *Excelencia científica en la periferia. Actividades Científicas e Investigación Biomédica en el Perú*. Grade-COCyTEC, Lima.
- Forleer E. y T. Palacios (comps.) (1998). *CAC-RAI 1958-1998*. CNEA, CAC, Buenos Aires.
- Freeman, C. (1996). "Catching up an falling behind: The case of Asia and Latin America". En: *Evolutionary economics and the new international political economy*, De la Mote J. y G. Paquet (Eds.), Pinter, London,
- González, Ariel W. (1988) "Seelmann-Eggebert: El fundador y su obra". En: *Boletín de la Sociedad Argentina de Radioprotección*, 13, septiembre, S.A.R, Buenos Aires.
- (1998). "El RA-1: a 30 años de una silenciosa hazaña". En: *Boletín de Radioprotección*, 10, marzo de 1998.
- Martínez Vidal, Carlos A. (1995). "Comisión Nacional de Energía Atómica". En: *Análisis de Instituciones Científicas y Tecnológicas. La Comisión Nacional de Energía Atómica*, CEA-CBC, UBA, Anexo B, Buenos Aires.
- Marzorati, Zulema (2003). *Antropología de la Ciencia y la Tecnología*, en *Cuadernos de Antropología Social*, 18, SeAnSo, Facultad de Filosofía y Letras, UBA, Buenos Aires.
- Naciones Unidas (1958). *Actas de la Segunda Conferencia Internacional sobre la Utilización de la Energía Atómica con Fines Pacíficos celebrada en Ginebra del 1 al 13 de Septiembre de 1958*. Vol. XXXIII, Naciones Unidas, Ginebra, 97-149.

Oteiza, Enrique (Director) (1992). *La política de investigación científica y tecnológica argentina. Historia y perspectivas*. Bibliotecas Universitarias, CEAL, Buenos Aires.

Rapoport, Horacio (1985). *Una reseña de los reactores de investigación y su utilización en la República Argentina*. CNEA, República Argentina. Presentado en el meeting del décimo aniversario de la Sección Latinoamericana de la American Nuclear Society, agosto 7-10, Río de Janeiro, Brasil.

Sábato, Jorge y Natalio Botana (1968). “La Ciencia y la Tecnología en el desarrollo futuro de América Latina”. En: *Revista de Integración*, 3, noviembre, Buenos Aires.

Weinberg, Alvin M. (1961). “Impact of Large-Scale Science”. *Science*.

Otras fuentes y documentos

Comisión Nacional de Energía atómica (1973). *Actividades de la Gerencia de Tecnología 1955-1972*. Prólogo de Jorge Sábato, CNEA, Buenos Aires.

La Razón, 20 de enero de 1958.