

La Represa Rincón del Bonete y el Centro de Computación: Estudio de dos campos tecnocientíficos a partir del análisis de actores, relaciones e instituciones

Autores: Cattivelli, Mateo; Waiter, Andrea; Zeballos, Camila*

Contacto: *czeballos@csic.edu.uy

País: Uruguay

Resumen

La ponencia se enmarca en los estudios sociales de la ciencia y la tecnología. Tiene por objetivo general analizar el surgimiento y consolidación de dos campos tecnocientíficos en Uruguay: la ingeniería hidráulica y la computación a la luz de la creación y consecutivo desarrollo de la Represa del Rincón del Bonete en 1945 y del Centro de Computación en 1966 en la Universidad de la República. El marco temporal escogido se extiende entre el fin del primer batllismo (años treinta) y el advenimiento de la dictadura cívico-militar de 1973. El objetivo específico es dar cuenta de las controversias en torno a las instituciones de educación superior y los actores e intereses específicos. Para ello, a través de una metodología cualitativa, sustentada en la revisión de fuentes primarias, así como la consulta de secundarias, se presta especial atención a los procesos de construcción intelectual que se asocian al desarrollo y puesta en marcha de ambas instituciones. Analizar ambos espacios como campos tecnocientíficos permite identificar interacciones, interrelaciones y funciones de sectores, instituciones y actores gubernamentales, además de sopesar el rol de la demanda de conocimientos dirigida a las capacidades nacionales para producir o resolver problemas de diversa índole.

Palabras clave: actores; instituciones; ingeniería hidráulica; centro de computación, Universidad de la República (Udelar).

1. Introducción

La ponencia tiene por objetivo general analizar el surgimiento y consolidación de dos campos tecnocientíficos en Uruguay: la ingeniería hidráulica y la computación a la luz de la creación y consecutivo desarrollo de la Represa del Rincón del Bonete en 1945 y del Centro de Computación en 1966 en la Universidad de la República. El período de referencia si bien está signado por la inestabilidad internacional y nacional representa, para la historiografía nacional en materia de Políticas de Ciencia y Tecnología el “Proyecto desarrollista” (1930-1973) según Cheroni (1994) o los períodos de “Sustitución de importaciones e importación de tecnologías y modelos” (1930-1955) e “Institucionalización de la política científico-tecnológica” (1960- 1967) de acuerdo con Baptista (2016).

2. Campo tecnocientífico

Los orígenes de un campo son, a menudo, objeto de controversias y recorridos no lineales. La interacción entre la producción tecnológica y su tratamiento teórico en el seno de la investigación científica ha caracterizado el siglo XX. Para aproximarse a la idea de campo tecnocientífico se parte de la idea de Bourdieu (1997) sobre campo (*campus*) como espacio de disputas. La finalidad de las pugnas es la apropiación de recursos desigualmente distribuidos. En su constitución histórica intervienen distintas racionalidades e intereses -económicos, políticos, científicos, sociales, militares, etc.- que entran en tensión constantemente.

te. Es, además, por definición no autónomo y permeable a las injerencias de diversas índoles - nacionales, extranjeras, religiosas, etc.-. Así, el estudio del origen y desarrollo de un campo tecnocientífico no se puede aislar de la consideración de dinámicas sociales, políticas y económicas.

El modo en que aquí se entiende a un campo tecnocientífico supone contemplar las interrelaciones -e intereses particulares y grupales- de distintos actores nacionales e internacionales (militares, políticos, empresarios, científicos, tecnólogos) instituciones (académicas, gubernamentales, empresariales), políticas públicas y dinámicas de producción y uso de conocimientos científicos y tecnológicos. Es una aproximación que focaliza la atención en las relaciones y vinculaciones entre actores, instituciones y políticas públicas.

Entonces, si un campo tecnocientífico es abordado como un resultado de relaciones entre política y economía, innovaciones, técnicas, cosmovisiones e intereses de grupos, lo sustantivo analíticamente es aproximarse a la zona gris donde se producen las interacciones. En este sentido, la perspectiva que aquí se adopta, escapa de cierto carácter “estático” que señala que los campos surgen a partir de diferentes mecanismos, como la hibridación de campos preexistentes, el desprendimiento o autonomización de una subdisciplina, o la convergencia de nuevos saberes o prácticas.

Detrás de la emergencia de los campos tecnocientíficos se encuentra la prominencia de científicos e ingenieros. Puntualmente, la centralidad del ingeniero en la actualidad es casi que indiscutible. A este respecto, Nelson y Winter señalan que “el hecho de que científicos e ingenieros con formación universitaria constituyan hoy por hoy el grupo dominante haciendo investigación aplicada y desarrollo indica que, por decir lo menos, tener conocimientos científicos constituye un importante factor de base” (Nelson y Winter, 1982).

Dada la complejidad del objeto de estudio -ingeniería hidráulica y la computación-, no es posible abordarlo desde una única dimensión -por ejemplo, la tecnológica o artefactual o recorriendo los emprendimientos de política pública que fueron desarrollados a lo largo del tiempo para darle impulso al Instituto de Computación y la Represa del Rincón del Bonete-. Para un abordaje de ese tipo es necesario, entonces, abrir la caja negra de las interrelaciones. En síntesis, un campo tecnocientífico no es una actividad separada, con reglas y lenguajes propios, anclada en instituciones compartimentadas, sino que por definición se hibrida en las prácticas, en las interrelaciones entre las innovaciones técnicas, las cosmovisiones, la política, etc.

2.1. Las dimensiones de un campo tecnocientífico: actores, intereses, instituciones y políticas

Desde una perspectiva social, “el actor (o el agente) es todo aquel sujeto que actúa” (García Sánchez, 2007, p. 202). Para Giddens (1984) los actores interactúan en una estructura social reproducida continuamente por prácticas -culturales, políticas y económicas- que definen reglas y recursos. Desde esta perspectiva, la capacidad y recursos que tiene un actor para transformar su entorno social y/o el interés de otro actor a su favor, es la expresión del poder que posee. De esta forma, es posible reconocer que existen intereses que algunos actores intentan imponer.

Las instituciones son, de acuerdo con North (1990) “reglas del juego, limitaciones ideadas por el hombre que dan forma a la interacción humana y estructuran incentivos en el intercambio humano -sea político, social o económico”. De este modo, las instituciones reducen la incertidumbre por el hecho de que proporcionan una estructuración de las interacciones de los individuos, de los colectivos de individuos y de las políticas públicas. Se ha señalado que las funciones de las instituciones son i) reducir la incertidumbre proporcionando información; ii) gestionar conflictos y cooperación; iii) proporcionar incentivos (Edquist y Johnson, 1997). En relación con las innovaciones, las instituciones sirven para canalizar recursos hacia ellas, apoyarlas y/o obstaculizarlas (ibidem).

Las políticas públicas son el resultado de la actividad política. Son un conjunto interrelacionado de decisiones y no decisiones, que tienen como foco un área determinada de conflicto o tensión social. Se adoptan formalmente en el marco de las instituciones públicas –aquellas que tienen capacidad de obligar- y fueron precedidas de un proceso de elaboración en el que participaron diversos actores. No son acuerdos o transacciones voluntarias: son determinaciones que se imponen sobre la comunidad porque derivan de la autoridad y cuentan con algún tipo de legitimidad política.

El “Triángulo de Sabato” (Sabato y Botana, 1968), constituye una herramienta analítica útil para la identificación de los actores, intereses, instituciones y políticas públicas. El triángulo da cuenta que la innovación es un proceso social que requiere de la acción múltiple y coordinada de tres elementos fundamentales en el desarrollo: el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica. Entre estos tres elementos se establece un sistema de relaciones donde cada uno de ellos ocupa un vértice distinto. El gobierno, es definido por sus autores, como “el conjunto de roles institucionales que tienen como objetivo formular políticas y movilizar recursos de y hacia los vértices de la estructura productiva y de la infraestructura científico-tecnológica (Sabato y Botana, 1968, p. 6). La infraestructura científico-tecnológica abarca el sistema educativo que aporta los protagonistas de la investigación: científicos, tecnólogos, asistentes, operarios, administradores; laboratorios, institutos, centros, plantas, incluyendo personas, equipos y edificios donde se hace investigación; sistema institucional de planificación, coordinación y fomento a la investigación; aspectos jurídico-administrativos que regulan el funcionamiento de las instituciones y actividades mencionadas en los puntos anteriores. Todos estos elementos están articulados entre sí (Sabato y Botana, 1968, pp. 3–4). Por último, la estructura productiva es definida como el conjunto de sectores que proveen los bienes y servicios que demanda una determinada sociedad. Las relaciones entre ellos son de tres tipos: las que se establecen dentro de cada vértice, entre los vértices y entre cada vértice con el entorno. Todas son fundamentales para fortalecer y promover la ciencia, la tecnología y los procesos de innovación. La instauración de la energía hidroeléctrica en el Uruguay –estudiada a través del proceso de construcción de la Represa Rincón del Bonete– así como el desarrollo de la ingeniería en computación, serán analizadas bajo el enfoque que considera a los actores, las instituciones, las políticas y, sobre todo, a sus relaciones.

3. La Represa de Rincón del Bonete y la ingeniería hidráulica

3.1. Antecedentes

Las raíces de la electrificación uruguaya se encuentran a principios del siglo XX, en la construcción del Estado uruguayo. Esta supuso, entre otras actividades, la búsqueda de recursos naturales, la creación de instituciones y políticas científico-tecnológicas que acompañaron la formación de recursos humanos, así como la creación de las primeras empresas e instituciones públicas que demandaron investigación (Jacob, 1983). En cuanto a la electricidad, la participación del Estado fue crucial al punto que, en 1912 la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica era monopolio del Estado uruguayo a través de la empresa pública UEE (Usinas Eléctricas del Estado).

La forma de generar energía eléctrica en Uruguay fue, hasta 1945, año en que se inauguró la Represa de Rincón del Bonete, a través de la termoelectricidad. En relación con las capacidades nacionales, el país contaba con una Universidad joven y más aún la Facultad de Matemática y Ramas Anexas que comenzó a funcionar en 1888 con las carreras de Ingeniero de Puentes, Caminos y Calzadas, Arquitecto, Ingeniero Geógrafo y Agrimensor y con quince alumnos. En 1892 se graduaron los primeros tres ingenieros. En la primera década y media del siglo XX, existió un vínculo muy estrecho entre los primeros ingenieros uruguayos y el

Estado. Se incorporaron las primeras generaciones de egresados de la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas a sus oficinas técnicas y a instituciones estratégicas de la administración (Ministerios y Oficinas).

Los ingenieros fueron actores sustantivos en el planeamiento y ejecución de los distintos proyectos nacionales, tanto dentro de la órbita universitaria como estatal. Además de ser los protagonistas de las primeras construcciones civiles importantes ocuparon los directorios y mandos medios de las instituciones estratégicas de la administración. Cuando finalmente llegó la oportunidad de poder construir la primera represa hidroeléctrica, el gobierno no confió en las capacidades nacionales como sí lo había hecho en el marco de la construcción del país.

3.2. Instituciones

El año 1912 fue importante para la construcción de la institucionalidad relacionada a la hidroelectricidad ya que se crearon: i) la UEE; ii) la Dirección de Hidrografía; iii) el Instituto de Ensayo de Materiales; iv) Laboratorios de Química Analítica, de Máquinas y de Electrotécnica, Instituto de Geología y Perforaciones; v. el Instituto de Química Industrial.

Hasta la década de 1920 la carencia de cuadros técnicos capaces de explotar las potencialidades del sistema técnico de la electricidad fue evidente. Generalmente se apeló a especialistas extranjeros, aunque se hicieron esfuerzos para completar la formación en el exterior de técnicos nacionales (Bertoni, 2002, p. 89). En 1924 se creó la carrera de "Ingeniero Industrial" que constituyó un perfil más adecuado con el desarrollo de la tecnología asociada a la electricidad. Recién en 1934 se recibieron los primeros ingenieros industriales y en el transcurso de esos años se completaron las instalaciones de los laboratorios de Electrotécnica, de Química y se crearon los laboratorios de Construcción e Hidráulica.

En 1925 el ministro de Obras Públicas consultó a dos especialistas extranjeros (un ingeniero y un geólogo francés) sobre las posibilidades de aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro. En ese mismo año, los especialistas presentaron un anteproyecto en el que examinaban las posibilidades técnicas y económicas de tal aprovechamiento. Las oficinas técnicas del gobierno uruguayo realizaron los sondeos programados para el estudio geológico y encontraron capas de arena muy profundas que dificultaron la ejecución del proyecto.

El 1 de marzo de 1931, Gabriel Terra asumió la Presidencia de la República y dos años después dio un golpe de Estado por el que se disolvió el Parlamento. Este régimen de excepción se mantuvo hasta 1938. En el marco del golpe de Estado, se disolvió la Comisión Nacional de Estudios Hidroeléctricos y se designaron a cuatro integrantes para que conformaran un directorio de estudios hidroeléctricos. Asimismo, en 1933, se contrató al Profesor Ludin para el proyecto definitivo de una usina hidroeléctrica en Rincón del Bonete que fue presentado en 1934. En 1937, el Poder Ejecutivo aceptó la propuesta de un Consorcio Alemán -CONSAL para ejecutar el proyecto propuesto por Ludin y la Comisión nacional de estudios hidroeléctricos. En 1938 se creó la Comisión Técnica y Financiera de las Obras Hidroeléctricas del Río Negro (RIONE). Esta Comisión, de carácter honorario e integrada por ingenieros nacionales, tuvo el cometido de controlar el aspecto financiero y técnico de la obra.

A partir del estallido de la Segunda Guerra Mundial, en 1939, el CONSAL comenzó a encontrar dificultades para el transporte de las máquinas para las instalaciones electromecánicas, desde Alemania a Uruguay hasta que, tras la conferencia de Río de Janeiro en 1942, las relaciones diplomáticas, comerciales y financieras con Alemania se rompieron definitivamente. A partir de allí, fue la RIONE quien se encargó de ejecutar y montar la obra. En 1939, se hallaban construidas las viviendas en Rincón del Bonete y la línea férrea entre

Paso de los Toros y Rincón del Bonete y se habían comenzado las excavaciones correspondientes a la primera zanja. El 21 de diciembre de 1945, la RIONE logró que, la Usina Hidroeléctrica de Rincón del Bonete suministre energía eléctrica al sistema constituido por la red de Montevideo y por las líneas que irradiaban de esa red, dirigiéndose al interior del país y alimentando a gran cantidad de poblaciones.

3.3. Actores e intereses

Esta historia tiene su correlato en las relaciones entre el gobierno y los ingenieros. Los vínculos entre ambos durante las primeras décadas del siglo XX fueron estrechos. La cercanía se reflejó en la incorporación de las primeras generaciones de egresados de la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas a oficinas técnicas e instituciones estratégicas de la administración central. Además de haber sido los protagonistas de las primeras construcciones civiles ocuparon los directorios y mandos medios de esas instituciones.

Sin embargo, al promediar la década de 1920 se inició un proceso de distanciamiento por parte del gobierno hacia las capacidades ingenieriles nacionales que duraría aproximadamente dos décadas. El gobierno inició una política de contratación de expertos extranjeros para llevar adelante sus proyectos y, los ingenieros, frente a esta situación, demandaron la subutilización de la oferta de capacidades disponibles y la continuidad de los espacios que habían sido creados y donde dichas capacidades habían madurado.

La distancia entre ambos vértices se extendió en la medida en que los ingenieros aumentaron su nivel de competencia e idoneidad. Esto se tradujo en una mayor insistencia para planear y ejecutar obras para el país. La desconfianza del gobierno se agudizó cuando se decidió la contratación del CONSAL para ejecutar las obras a finales de los años 30. Dependiendo de todas las capacidades y tecnologías alemanas, jugó una mala pasada. No sólo por la expectativa puesta en “el afuera” sino que una vez estallada la IIGM (1939), los lazos comerciales y diplomáticos con Alemania fueron interrumpidos.

TABLA 1. Capacidades en Uruguay, 1938

Capacidades técnicas	
Ingenieros civiles	328
Ingenieros industriales	7
Ingenieros varios (civiles, mecánicos, electrónicos, de manufacturas, navales)	45
Laboratorios	
Completaron instalaciones	Electrónica y Química
Creación	Construcción Ensayo de materiales Hidráulica

Fuente: Waiter (2019) en base a Coppetti (1949).

Ahora bien, la definitiva interrupción de las relaciones diplomáticas y comerciales (1942) con Alemania hizo que el gobierno nacional volviera a confiar en las capacidades científico tecnológicas de los técnicos que trabajaban en la RIONE. Junto con oficiales y electricistas de la UTE, capataces y peones rurales provenientes de todo el territorio uruguayo, lograron poner en funcionamiento la Represa en tan solo tres años. De esta manera, la confianza por parte del gobierno hacia las capacidades nacionales se restableció como resultado de un evento totalmente exógeno al país, como fueron las secuelas a nivel diplomático de la IIGM. La RIONE fue un espacio de aprendizaje y de construcción de capacidades. Sin embargo, luego de concluir la Represa, en 1950, por ley se disolvió. Su disolución significó una pérdida de un espacio de aprendizaje y de construcción de capacidad técnica nacional sobre sistemas hidroeléctricos.

4. Centro de computación

4.1. Antecedentes

A partir de 1962 la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad de la República, (Udelar) con el Ing. Oscar Maggiolo como Decano, realizó trabajos de investigación científica y de asesoramiento en base a modelos físicos y matemáticos de simulación. Los primeros modelos se programaron utilizando a Clementina, la computadora Mercury de Ferranti, instalada en el Instituto de Cálculo (IC) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Clementina había sido ofrecida a Uruguay por el director del IC, Prof. Dr. Manuel Sadosky, (Jacovkis, 2013).

Del equipo de trabajo uruguayo participaban los siguientes institutos y docentes de la FI Udelar: i) Instituto de Matemática, con los profesores Rafael Laguardia (director), César Villegas, Enrique Cabaña, Mario Wschebor; ii) el Instituto de Agrimensura con el profesor Julio C. Granato Grondona; iii) el Instituto de Mecánica Industrial y de los Fluídos con el profesor Jorge Vidart. Con frecuencia, Cabaña y Grondona viajaban a Buenos Aires portando tarjetas perforables.

El año 1963 marcó el inicio de la computación en la Udelar, a partir de la decisión del CDC de la Udelar de crear una Comisión de Tratamiento de la Información (CTI). Sin embargo, desde 1961, en la FI, existió la inquietud por parte de un grupo de docentes (matemáticos, hidráulicos, agrimensores) de utilizar los beneficios que el nuevo campo aportaba. Durante el rectorado del Ing. Oscar Maggiolo, el 7 de noviembre de 1966, el CDC creó el Centro de Computación de la Udelar (CCUR), bajo la dirección del Prof. Manuel Sadosky, quien había sido nombrado Asesor de la Udelar en octubre del mismo año. Dicho centro dependía directamente del CDC, pero con sede en la FI.

Las tareas que le fueron encomendadas al CCUR fueron el desarrollo de funciones de investigación, docencia, asesoramiento a todas las dependencias universitarias y otras actividades que supusieron el tratamiento numérico de la información para distintas instituciones del país.

El personal del CCUR estaba formado por: “un jefe de repartición (Ing. Luis Osin), cinco asistentes (Ing. Dolores Alía de Saravia, Br. Jorge Vidart, Br. Juan C. Anselmi, Br. Gastón Gonnet y Br. Juan C. Ruglio) y unas veinte personas más entre ayudantes, programadores y colaboradores” (Bermudez y Urquhart, 2003).

Las actividades de enseñanza, según consta en el organigrama de la CCUR eran responsabilidad de la Comisión de Tratamiento de la Información (CTI) quien a la vez actuaba como asesora de la dirección del CCUR. La creación de la carrera “Computador Universitario” fue aprobada el 10 de julio de 1967, por el CDC de la Udelar y en 1968 se aprobó el “Currículum 68”.

Durante los años 1967-1968, los trabajos de computación de la CCUR se llevaron a cabo utilizando la computadora del Banco Comercial de Montevideo. El 1º de agosto de 1967, la CTI eleva un informe solici-

tando se licite la compra de una computadora electrónica, a la vez que determine un lugar donde ubicarla. Entre las ofertas recibidas, la Comisión propone al CDC, la adquisición de un equipo IBM SYSTEM/360, modelo 44. En 1968 “la 360” llegó a Uruguay. Para diciembre de ese año “la IBM 360” se instaló en la FI, en una sala que había sido construida y habilitada específicamente para esos fines. Esta sala se diseñó y construyó según los patrones establecidos por IBM, similar a otras construidas en el mundo para albergar ese tipo de computadoras.

En 1968, la Udelar se preparó para ofrecer la carrera de Computador Universitario siguiendo las recomendaciones de la CTI. Los cursos, a cargo del personal docente del Ceur, comenzaron a dictarse con 28 estudiantes. La carrera tuvo un rápido crecimiento y en 1971 ya contaba con 165 y los primeros tres egresados se graduaron ese mismo año. Sin embargo, el progreso en el área se vio interrumpido por el golpe de Estado de 1973. El personal del Ceur fue detenido e interrogado debido a sospechas de que los equipos de computación contenían información de organizaciones subversivas.

4.2. Instituciones

Los años 60 estuvieron signados por un importante impulso a la institucionalidad de ciencia y tecnología del país. En particular, cabe destacar dos instituciones: la creación de la Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico (CIDE) en 1960 y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICYT) en 1961 (Cheroni, 2010).

En relación con la primera, tal como relata el propio Sadosky:

En la Comisión de Planeamiento del Uruguay estaba Enrique Iglesias [...] y cuando presenté el proyecto para adquirir una computadora que tendría importancia en la formulación de modelos económicos, él apoyó la idea de inmediato y se las ingenió para conseguir una exención impositiva. (Carnota y Borches, 2011)

Por otra parte, según reseña el Archivo General de la Universidad la CIDE también buscó apoyo en el CCUR para el procesamiento del censo de población de 1963 -realizado a la iniciativa de la CIDE-. En este caso, la figura de Domingo Carlevaro fue sustantiva ya que colaboró con la CIDE mientras estuvo al frente de la Oficina de Planeamiento de la Udelar. Otro importante impulso al CCUR, vino dado por un convenio con la empresa estatal UTE para la elaboración de modelos matemáticos computacionales del sistema de generación de energía del país, para lo que se veía la necesidad de que la universidad asumiera la preparación de profesionales en el área de la Informática (Vidart, 2008).

A nivel universitario, un importante hito fue la elaboración del Plan de Reestructuración de la Universidad -también conocido como el plan Maggiolo- que acompañó la solicitud presupuestal de la Udelar en 1967. En el referido plan, la creación de la CTI formaba parte de un conjunto de iniciativas dentro de un objetivo mayor, el de fomentar la creación de institutos centrales de investigación.

4.3. Actores e intereses

En el origen de la creación del CCUR, como retoma Vidart (2008) resultó clave la dirección de Sadosky y las autoridades universitarias encarnadas en Maggiolo y Laguardia. En el caso de Maggiolo, existen documentos que pusieron de relieve la perspectiva del desarrollo nacional de capacidades científicas y tecnológicas. Además de su ya mencionado plan (1967), su pensamiento podría ejemplificarse con el siguiente fragmen-

to: “La única solución es desarrollar una tecnología propia, independiente, adecuadamente basada en el estudio científico de los métodos de fabricar productos por medio de una industria autóctona [...] No es una solución importar ciencia y tecnología” (FI, 2009, 35).

Baptista (2016), retomando el informe de consultoría contratado por la UNESCO en el año 1967, el cual afirmaba que, a pesar de la creación de una institucionalidad específica para el fomento de la ciencia y la tecnología en Uruguay, y de los planes de desarrollo formulados por la CIDE, evidencia que Uruguay carecía de una política nacional científico-tecnológica. El informe de la UNESCO llamaba la atención sobre un conjunto de aspectos que referían al miedo latente, en particular de la comunidad universitaria, respecto al peligro de perder la libertad académica en la definición de las agendas de investigación como en lo referido a su financiamiento.

5. Análisis

5.1. Las experiencias presentadas: barreras y desafíos en dos campos tecnocientíficos

Las experiencias fueron la puesta en marcha de la primera represa de generación de energía hidroeléctrica uruguaya de abastecimiento público, “Represa Rincón del Bonete” (1945) y dos creaciones en el marco de la FI de la Udelar: el “Centro de Computación” (1966) y la inauguración de la carrera de computador universitario (1968).

En cuanto a la primera experiencia expuesta, es posible caracterizarla por las dificultades vinculadas a las interacciones entre los actores. El principal motivo de tensión, según las fuentes consultadas, era la desconfianza del gobierno hacia las capacidades nacionales. La desconfianza y recelo se pausó cuando el gobierno nacional no tuvo más alternativa que confiar en las capacidades nacionales.

Durante varias décadas existió la convicción de que es mejor el fomento de la inversión extranjera directa para atender la demanda nacional. Esto es lo que Arocena (2014) ha denominado “el círculo vicioso de la débil oferta de conocimientos y su aún más débil demanda solvente”. Este proceso pone en evidencia el papel que juega en el subdesarrollo la débil o muy débil demanda de conocimientos dirigida hacia la oferta endógena (ibidem). Esto se constata en la práctica recurrente desde el ámbito del gobierno nacional tendiente a la contratación de expertos extranjeros que arriban a Uruguay con la finalidad de estudiar las aguas. Freeman (1992) sostiene que la desconfianza hacia las capacidades nacionales sumada a la impaciencia hacia los procesos de aprendizaje que requieren de tiempo, prueba y error, derivaron en que sólo se considere el cálculo económico de corto plazo para la inversión tecnológica. En este sentido, Freeman señala que la elección acerca de cuánto apoyarse en tecnología importada y cuánto hacerlo en esfuerzos propios es una decisión que depende, en última instancia, del tipo de sociedad en que se quiere vivir. A la tendencia de recurrir sistemáticamente a tecnología importada, dejando de lado, por consideraciones de corto plazo, la oferta tecnológica nacional, es a lo que Freeman llama *subdesarrollo voluntario* (Freeman, 1992, p. 42).

Como consecuencia, la política no incentiva ni protege los espacios interactivos de aprendizaje que son, finalmente, un espacio que fomenta el desarrollo de las capacidades a través de las diversas formas de aprendizaje que, indudablemente, requieren de paciencia para que los procesos sucedan. Hasta fines de la década de 1930 y principios de la década de 1940, Uruguay importó tecnología y conocimiento para la construcción de la Represa Rincón del Bonete. Este hecho, puede ser entendido bajo la lupa de la desconfianza hacia las capacidades nacionales y a la perspectiva cortoplacista por parte de la política. Afortunadamente, este relato continúa con la creación de una institución que operó, paulatinamente, como espacio interac-

tivo de aprendizaje -la RIONE- que tenía como cometido el control técnico y financiero de las obras, que estaban a manos de un consorcio de empresas alemanas.

El estallido de la Segunda Guerra Mundial en 1939 y la interrupción en 1942 de las relaciones diplomáticas y comerciales con Alemania -país de donde provenía toda la tecnología necesaria para la construcción de la Represa- obligó al gobierno a confiar en las capacidades científico-tecnológicas de los técnicos que trabajaban en la RIONE. La confianza por parte del gobierno hacia las capacidades nacionales se estableció como alternativa y como consecuencia de un evento totalmente exógeno al país. Sin embargo, una vez que la Represa se puso en funcionamiento y se aseguró su buen procedimiento, esa institución se disolvió. Su disolución significó, una vez más, la pérdida de un espacio de aprendizaje y de construcción de capacidad técnica nacional en torno a sistemas hidroeléctricos. El desmantelamiento de dicha institución significó una pérdida al dispersar un grupo de técnicos altamente capacitados en lo que respecta a asuntos hidrográficos. En este sentido, el desmantelamiento de este espacio también puede ser pensado bajo la categoría ya mencionada de subdesarrollo voluntario de Freeman, en el que se ubicó a la institución creada para construir la represa bajo el signo de la urgencia y la eficacia del corto plazo.

Por su parte, la segunda experiencia que se inicia en la segunda mitad del SXX –referida a la computación e informática- de acuerdo con (Vidart, 2008) fue producto de la conjunción de dos hechos complementarios. Por un lado, la inquietud de actores de la FI de la Universidad de la República, quienes habían generado un convenio con una empresa estatal -también del sector energético- para la elaboración de modelos matemáticos computacionales lo que requirió que se comenzara a formar profesionales en el área de la informática. Esta inquietud, fue recibida por el Rector de ese período -Ing. Oscar Maggiolo-, quien decidió la creación del Centro de Computación de la Universidad de la República (CCUR). Por otra parte, tras los episodios acaecidos en la Universidad de Buenos Aires de la República Argentina, donde la dictadura militar desmanteló, en 1966, entre otras, a la FCEN, y en particular a su Instituto de Cálculo, el Ing. Maggiolo tomó contacto con quien era el director de dicho centro, el Dr. Manuel Sadosky –exiliado por la dictadura de Onganía– y lo integró, plenamente, como consultor en el proceso de conformación del CCUR del Uruguay. Los vínculos entre científicos uruguayos y argentinos existían previamente. Resulta imposible no considerar un dato de contexto sustantivo: el CCUR se proyecta e instala en el marco del Plan Maggiolo. Como base de una nueva estructura universitaria, el plan propuso la creación de institutos centrales de investigación, lo que implicaba la descentralización de los institutos encargados de las disciplinas básicas de las diferentes facultades (Nesmachnow, 2015).

Bajo la dirección Sadosky y con el apoyo de las autoridades universitarias -Maggiolo como Rector Udelar y Laguardia como Decano de la FI se dio un gran impulso para el despliegue de capacidades del CCUR. Las autoridades universitarias fueron la punta de lanza de un proyecto más ambicioso de desarrollo de capacidades nacionales en materia de ciencia tecnología e innovación. Estos elementos junto la apuesta de la UTE y de la CIDE resultaron fundamentales para el proyecto informático. Se implementaron proyectos informáticos con el sector público, principalmente y apostando a la formación, por ejemplo, con el dictado de la primera carrera universitaria en el área; se adquirió una computadora para los usos del centro.

Esta segunda experiencia estuvo signada por una decisión estratégica de la academia (Udelar y FI) que gracias al rol de distintas figuras personales resultó virtuosa. Como señala Vidart (2008) se dio una relación entre instituciones académicas y empresas bajo un modelo que formó profesionales con buena base y adaptabilidad a las tecnologías vigentes y futuras, lo que ha sido aceptado y aprovechado por las empresas. Sin embargo, como señala Sutz (2014) el desarrollo de la informática en Uruguay se vio seriamente dañado

por la intervención militar en la universidad en 1973. A pesar de ello, y a diferencia de otras áreas del conocimiento, a través de la constitución de pequeñas empresas fue posible afirmar su desarrollo a través de innovación basada en conocimiento. El espacio de destrucción que vino asociado a la dictadura militar y su objetivo de diezmar a la Udelar logró canalizarse a través del impulso de los investigadores que lograron quedarse en el país e instalaron sus propias empresas. Al respecto, resulta imprescindible mostrar la similitud con la experiencia argentina de la consultora Asesores Científico Técnicos creada por Sadosky junto a Rebeca Guber, Juan Chamero y David Jacovkis. Este espacio reunió a muchos de los investigadores del Instituto de Cálculo desmantelado por la Noche de los Bastones Largos de 1966 y se erigió como la primera empresa especializada en el desarrollo de software de Argentina.

5.2. Las interacciones y Sábato y Botana

De acuerdo con el diagnóstico de Sutz (2014, p. 31) “El sistema de innovación uruguayo tiene mal comportamiento” y un factor de primer orden es la debilidad de la demanda de conocimientos dirigida a las capacidades nacionales para producirlo o resolver problemas de diversa índole, sean sociales o productivos.

El contraste de las experiencias presentadas permite aproximarse al entendimiento de cómo las distintas relaciones entre el conjunto de actores e instituciones asociadas a la producción y utilización de conocimientos, su debilidad, o ausencia, resultan claves. Y en este sentido, como argumentaron Sábato y Botana (1968) por fuertes que fueran los vértices del triángulo, es decir, el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico–tecnológica, si no se consolidan relaciones virtuosas entre ellos, o al decir de los autores, no se conforma una acción múltiple y coordinada difícilmente se concreten experiencias exitosas de desarrollo científico y tecnológico nacional.

En ambos casos se constata la promoción de espacios vinculados a la estructura científico tecnológica. La formación de carreras universitarias y la instalación de institutos son dos dimensiones de ello. Ahora bien, ambos casos evidencian una señal de larga duración: la fragilidad de las vinculaciones entre vértices y el desinterés del sector productivo. En este sentido es posible advertir que lo señalado por Edquist y Johnson (1997) sobre las instituciones es evidente: estas sirven tanto para canalizar recursos hacia actividades de innovación y apoyarlas como para obstaculizarlas. De este modo, lo sustantivo es el interés de los actores en la construcción de instituciones.

Referencias bibliográficas

- Arocena, R. (2014). La investigación universitaria en la democratización del conocimiento. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 9(27), 85–102. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92431880005>
- Baptista, B. (2016). *Políticas de innovación en Uruguay: pasado, presente y evidencias para pensar el futuro*. Universidad de la República.
- Bermudez, L. y Urquhart, M. (2003). *Salvando la memoria de la computación en la Universidad de la República, Uruguay, a partir de los recuerdos del profesor Manuel Sadosky*. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/3488>
- Bertoni, R. (2002). *Economía y cambio técnico. Adopción y difusión de la energía eléctrica en Uruguay. 1880 - 1980*. Universidad de la República
- Bourdieu, P. (1997). *Razones prácticas: Sobre la teoría de la acción*. Anagrama.
- Carnota, R. y Borches, C. (2011). *Sadosky por Sadosky: vida y pensamiento del pionero de la computación argentina*. Fundación Sadosky.

- Cheroni, A. (1994). *La ciencia enmascarada*. Universidad de la República, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FHCE).
- Coppeti, M. (1949). Nuestros Ingenieros. *Asociación de Ingenieros del Uruguay*.
- Edquist, C. y Johnson, B. (1997). Institutions and Organizations in Systems of Innovation. En C. Edquist (Ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations* (pp. 41–60). Routledge.
- Freeman, C. (1992). Science and Economy at the national level. En *The Economics of Hope: Essays on Technical Change, Economic Growth, and the Environment* (pp. 31–49).
- Facultad de Ingeniería (2009). *Oscar Maggiolo Reflexiones sobre la investigación científica*. Udelar.
- García Sánchez, E. (2007). El concepto de actor: Reflexiones y propuestas para la ciencia política. *Andamios*, 3(6), 199–216. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-00632007000100008&lng=es&nrm=iso
- Giddens, A. (1984). *La Constitución de la Sociedad*. Amorrortu.
- Jacob, R. (1983). *Breve historia de la industria uruguaya*. Fundación de Cultura Universitaria.
- Jacovkis, P. M. (2013). *De Clementina al siglo XXI. Breve historia de la computación en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires*. EUDEBA.
- Nelson, R. y Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Belknap Press: An Imprint of Harvard University Press.
- Nesmachnow, S. (2015). El Centro de Computación de la Universidad de la República, Uruguay (1966-1973): un instituto central del plan Maggiolo. En L. Rodríguez Leal & R. Carnota (Eds.), *Historias de las TICS en América Latina y el Caribe: inicios, desarrollos y rupturas* (pp. 167–177). Ariel-Fundación Telefónica.
- North, D. C. (1990). *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico* (A. Bárcena, Ed.; 1 Ed.). Fondo de Cultura Económica.
- Sabato, J. y Botana, N. (1968). Ciencia y Tecnología en el Desarrollo Futuro de América Latina. *Revista de la Integración*, 1(3), 15–36.
- Sutz, J. (2014). Ciencia, tecnología e innovación en una perspectiva de desarrollo del Uruguay. *Nuestro Tiempo*, 10.
- Vidart, J. (2008). *De la investigación científica a la exportación de software en el Uruguay* (Reportes Técnicos).
- Waiter, A. (2019). *Trayectoria tecnológica, capacidades nacionales y aspectos institucionales: la construcción de la represa hidroeléctrica en Rincón del Bonete, Uruguay 1904-1945*. Universidad de la República.

Fuentes

- Archivo General de la Universidad. <https://gestion.udelar.edu.uy/noticias/18-de-julio-algunas-notasobre-celebraciones-y-proyectos>.
- AGU - Historias Universitarias - Instituto de Computación (InCo) Actas manuales ubicadas en la biblioteca del Archivo de la UTE.
- Asociación Politécnica del Uruguay, 1909 – 1920.
- El Libro del Centenario del Uruguay, Montevideo, 1925.
- Medina Vidal, M. (1952). *Reseña histórica de la UTE*. Organización Medina.
- Medina Vidal, M. (1947). *Reseña histórica de la UTE*. Organización Medina.
- “Primeros 100 años de electro: Los laboratorios de Electrotécnica, el Instituto de Electrotécnica y el Instituto de Ingeniería Eléctrica. Celebrando los 70 años del Instituto” (2006). Instituto de Ingeniería Eléctrica, FI, Universidad de la República.

Registro Nacional de Leyes y Decretos (R.N.L.D), varios años.

Revista Asociación de Ingenieros, 1921 – 1945.

Revista Asociación de Ingenieros, 1949.

Usina Eléctrica de Montevideo (varios años): Memorias de la Usina Eléctrica de Montevideo.

Usinas y Teléfonos del Estado (UTE) (1934): Revista de Energía, Montevideo.

Usinas y Teléfonos del Estado (UTE) (1935): Revista de la UTE, Montevideo.

UTE 1912-1962. 50 años de las Usinas del Estado. Montevideo, 1962.