



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Ciências Sociais
Instituto de Filosofia e Ciências Humanas

Juan Andrés Queijo Olano

**Ciencia de bajo tono: el surgimiento de la física en América Latina desde
una mirada epistemológica**

Rio de Janeiro

2021

Juan Andrés Queijo Olano

**Ciencia de bajo tono: el surgimiento de la física en América Latina desde una mirada
epistemológica**

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Filosofia Moderna e Contemporânea.

Orientador: Dr. Antonio Augusto Passos Videira

Rio de Janeiro

2021

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CCS/A

Q3 Queijo Olano, Juan Andrés.
Ciencia de bajo tono: el surgimiento de la física en América Latina desde una
mirada epistemológica / Juan Andrés Queijo Olano. – 2021.
227 f.

Orientador: Antonio Augusto Passos Videira.
Tese (Doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de
Filosofia e Ciências Humanas.

1. Ciência – América Latina – História – Teses. 2. Física – América Latina –
História – Teses. 3. Ciência – Filosofia – América Latina – Teses. 4. Hill, Walter
S., 1903- . 5. Lopes, José Leite, 1918-2006. 6. Gaviola, Enrique, 1900-1989. I.
Videira, Antonio Augusto Passos. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. III. Título.

CDU 5(8=6)(091)

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta
tese, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Juan Andrés Queijo Olano

Ciencia de bajo tono: el surgimiento de la física en América Latina desde una mirada epistemológica

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Filosofia Moderna e Contemporânea.

Aprovado em 12 de março de 2021.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Antonio Augusto Passos Videira (Orientador)
Instituto de Filosofia e Ciências Humanas – UERJ

Prof. Dr. André Luis de Oliveira Mendonça
Instituto de Medicina Social – UERJ

Prof. Dr. Rodrigo Arocena Linn
Unidad de Ciencia y Desarrollo

Prof. Dr. Leonardo Rogério Miguel
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

Prof. Dr. Diego Hurtado de Mendoza
Universidad Nacional de San Martín

Rio de Janeiro

2021

DEDICATÓRIA

Dedicado a Michi y Gloria, mis queridos viejos

AGRADECIMIENTOS

Como esta tesis representa el trabajo de muchos años, estos agradecimientos no serán breves. Al igual que muchos estudiantes latinoamericanos, realicé estos estudios mientras trabajaba, contando con la fortuna de hacerlo en la Universidad de la República Oriental del Uruguay. Ser parte de esta institución ha provocado las modestas reflexiones que marcan mis trabajos académicos, y esta tesis doctoral no es una excepción.

Entonces, debo agradecer, para iniciar, a todos aquellos espacios de esta universidad en los que trabajé y en donde me fue no solo permitida, sino también alentada la continuidad de esos estudios.

Al rector Rafael Guarga, por brindarme la posibilidad de trabajar en su equipo hacia el final de su gestión, en el período 2005-2006. Continúo ese agradecimiento extendiéndolo a quien sucedió a Guarga en la tarea de rector, Rodrigo Arocena. Con él y con el equipo rectoral que logró conformar encontré un espacio donde mis intereses académicos, que no son otros que los problemas de la universidad, pudieron cultivarse. No fueron pocas las horas que tanto Rodrigo como Judith Sutz dedicaron a enriquecer la abierta mirada que merecen los temas de la ciencia, la investigación, la enseñanza y la política universitaria. A esa hermosa barra de amigos que se formó en 2006 le debo enormemente el cariño y el apoyo prestados.

En el equipo rectoral tuve la oportunidad de aprender mucho sobre la universidad, gracias a muchas personas que conforman espacios sustantivos para el funcionamiento de la institución: la Unidad de Comunicación (UCUR), el Programa de Respaldo al Aprendizaje (PROGRESA), la unidad académica de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) y la Comisión Sectorial de Extensión y Actividades en el Medio. Siento que todos ellos fueron de gran influencia en este trabajo.

Al poco tiempo de finalizar la gestión de Arocena, en 2014, asumió el decanato de la Facultad de Información y Comunicación la profesora María Gladys Ceretta. Ella me invitó generosamente a ser parte de su equipo, con el cual estamos llegando al final de este período de gestión. Los compañeros de trabajo que integran ese equipo se han vuelto amigos y he podido también intercambiar ideas y conocer nuevos problemas sobre la universidad gracias a ellos.

Mis estudios en la Universidad de la República se iniciaron en el área de la comunicación y fueron encontrando su verdadero lugar en la filosofía, más precisamente en la filosofía de la ciencia. La profesora Lisa Block de Behar ha sido de mucha ayuda en encauzar estos intereses. En el campo disciplinar de la filosofía de la ciencia encontré una forma de acercarme

a los problemas de la universidad que intento seguir entendiendo. Concluída mi maestría, tuve la oportunidad de ingresar con un cargo de ayudante al Departamento de Historia y Filosofía de la Ciencia de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Allí encontré el apoyo de la profesora Lucía Lewowicz y el grupo de colegas que conforman el departamento, que me ayudaron a encontrar los antecedentes en las reflexiones sobre el tema abordado en esta tesis.

Conjuntamente con esta actividad en Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, encontré diálogos sumamente provechosos y estimulantes para ampliar mi mirada sobre la universidad en el Archivo General de la Universidad de la República. En la figura de la coordinadora de la Sección Académica, Vania Markarián, quiero agradecer enormemente a esa hermosa cantidad de estudiantes, docentes e investigadores que me han permitido participar de sus iniciativas. Mi agradecimiento es inmenso para con ellos. También lo es para con los funcionarios de las bibliotecas y archivos de Facultad de Ingeniería, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Facultad de Ciencias y Facultad de Ciencias Sociales.

Una enorme cantidad de amigos han aportado en las reflexiones que me llevaron a este trabajo: Matías Osta, Alejandro Chmiel, Washington Morales, María Laura Martínez, María Eugenia Jung, Gabriela González, Lorena García Mourelle, Lucía Secco, Mariel Balás, Lucas D'Avenia, André Mendoca, Vinicius Carvalho da Silva, Maria Helena Soares, Carlos Puig, Aécio Barbosa de Oliveira, Bruno Nobre, Leonardo Rogerio Miguel, Rogério Tolfo, Davi da Silva San Gil, Rafalel de Oliveira, Mariano David y Mónica Corrúa.

Quiero especialmente agradecer los importantes apuntes de Heráclio Tavares, así como los de Leticia Ogues, la correctora de este trabajo. Y dejo mi más fraterno abrazo a mis amigos Ignacio Bajter, Guadalupe Granero Realini y Edgardo Contreras, por haber escuchado y dialogado durante tanto tiempo sobre algunas de mis ideas.

He tenido el privilegio de poder formarme durante más de seis meses en Río de Janeiro, a través de dos importantes instituciones: el Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas y la Universidad Estadual de Río de Janeiro. En ellas conocí a muchos compañeros que luego se convirtieron en amigos y colegas. Somos parte de un gran grupo de investigación, del cual nos sentimos muy orgullosos y que, con no pocas dificultades, intenta seguir reflexionando sobre la ciencia. Todo esto ha sido posible gracias a mi tutor: Guto.

Guto ha sido no solo un inmenso tutor, ha sido, sobre todo, un gran amigo. De las muchas cosas que podría destacar de él, elijo una que siento muy genuina: siempre ha respetado y

promovido mis ideas, a pesar de que muchas veces no fueron claras, ni interesantes, ni originales, ni compartidas desde su propia visión. Me ha dejado aprender a mi manera, lo que voy a valorar siempre. Este es un trabajo realizado en conjunto con él, sin lugar a dudas.

Finalmente, reservo el último párrafo para “mi núcleo duro”. Hacer una tesis durante tanto tiempo implica no atender muchas cosas, o, más claramente, que otros las atiendan por uno. Yo no podría haber hecho este trabajo sin Sofía, mi compañera de vida. Ella, además de brindarme la posibilidad de tener mis espacios de trabajo en casa, los promovió y los cuidó como propios. Me ayudó a mejorar mis ideas y me mostró —firmemente— mis errores cuando los notó. Esta tesis debe mucho a esa generosidad y honestidad. En definitiva, son ella, Franka y Bolaño los que me permiten seguir haciendo este trabajo que tanto me apasiona.

La historia de la ciencia es la ciencia misma.

Johann W. Goethe

RESUMEN

QUEIJO OLANO, J. A. *Ciencia de bajo tono: el surgimiento de la física en América Latina desde una mirada epistemológica*. 2021. 227 f. Tese (Doutorado em Filosofia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

Esta tesis trata sobre una forma diferente de concebir cómo la historia de la ciencia debe ser realizada en América Latina y, por lo tanto, cómo definir también la propia idea de ciencia a través de investigaciones históricas y filosóficas para esta región. En una primera parte, la tesis discute las tradiciones implicadas en la construcción disciplinar de la historia de la ciencia y las discusiones filosóficas que acompañaron su desarrollo. El problema se aborda mediante tres estudios de caso sobre el surgimiento de la física en las universidades latinoamericanas: i) la profesionalización de la física en el Instituto de Física de la Universidad de la República, en Uruguay, y el papel que jugó su director, Walter S. Hill; ii) los comienzos de la física en el Brasil a través de la vida y obra de José Leite Lopes; y iii) la construcción del espíritu científico en Argentina y el papel de la física en esa construcción, siguiendo la trayectoria de Enrique Gaviola. Como las consideraciones finales buscan sugerir, la forma tradicional de concebir la ciencia y la historia merece una más precisa conceptualización de la realidad científica de América Latina. Existen al menos tres consideraciones a tener en cuenta para entender la historia de la ciencia en este continente: el papel que para la ciencia jugaron las universidades latinoamericanas, la consideración sobre cómo la imagen universal de la ciencia y de los científicos se adaptó al contexto de cada país y la escasez de recursos materiales y simbólicos que, paradójicamente, ayudó a moldear el tipo de ciencia en cada país. Sin estas consideraciones, que están relacionadas entre sí, se fue construyendo una imagen poco clara y ajustada a América Latina. Para desidealizar el proceso de creación de la ciencia, estos elementos —al menos— deben ser tenidos en consideración.

Palabras clave: Historia y filosofía de la ciencia en América Latina. Historia de la física latinoamericana. Walter S. Hill. José Leite Lopes. Enrique Gaviola.

RESUMO EXPANDIDO

QUEIJO OLANO, J. A. *Ciência de baixo tom: o surgimento da física em América Latina desde uma perspectiva epistemológica*. 2021. 227 f. Tese (Doutorado em Filosofia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

Esta tese pretende discutir, entre outros temas (ver abaixo), qual é a concepção de história da ciência mais adequada à realidade latino-americana. De modo a poder realizar esse primeiro objetivo, analisar-se-á a noção de ciência em uma perspectiva histórico-filosófica.

A tese se inicia com uma discussão sobre a evolução da história da ciência, enquanto uma disciplina acadêmica, a partir dos esforços pioneiros de George Sarton, já em fins do século XIX. Como é bem conhecido, a perspectiva historiográfica de Sarton era marcadamente positivista, devido à influência de Auguste Comte. Ainda na Europa, Sarton começou um movimento de profissionalização da prática em história da ciência, empreitada a que deu seguimento quando se transferiu para os Estados Unidos em meados da década de 1910. Duas décadas mais tarde, surgiu na França uma reação à perspectiva defendida por Sarton cuja liderança coube a Alexandre Koyré. O surgimento da perspectiva de Koyré gerou uma disputa no interior da história da ciência, tensão que foi responsável pela multiplicação de visões metodológicas e teóricas diferentes ao longo dos anos. Entre essas visões, deve-se mencionar uma surgida em meados dos anos 1960, denominada de *Science Studies*. Este movimento é conhecido por se recusar a tentar entender a ciência a partir de definições conceituais. O seu foco está voltado para prática da ciência. Anos depois, apareceu uma outra escola conhecida como epistemologia histórica, que pode ser resumidamente descrita como uma tentativa de oferecer, a partir da incorporação de elementos positivistas e historicistas, uma solução definitiva para o tipo de conhecimento construído pela história da ciência. Uma análise crítica destas duas escolas (*Science Studies* e epistemologia histórica) exhibe alguns dos acertos, bem como alguns de seus desacertos. Em particular, os desacertos tornam-se evidente quando o foco da história da ciência está voltado para o tipo de ciência latino-americana.

Em seguida a essa discussão a respeito das origens e da natureza da história da ciência, esta tese apresentará três estudos de caso. O primeiro estudo de caso é relativo às origens da física no Uruguai, interessando-nos especificamente o caso do Instituto de Física da Faculdade de Engenharia e Agrimensura da Universidade da República. O personagem central dessa história é o engenheiro e físico Walter Scott Hill. Por meio da sua atividade didática, centralizada no papel central, segundo ele, exercido pelos laboratórios de física, Walter S. Hill foi capaz de construir uma rede internacional de físicos a partir da qual ele conseguiu dar os primeiros passos em direção à profissionalização da física uruguaia. As ações de Scott Hill permitiram-no receber financiamentos, uruguaio e norte-americanos, para o desenvolvimento de projetos de pesquisa. Ele também conseguiu publicar alguns artigos científicos. Suas ações foram conhecidas em outros países, tornando-o um precursor da física no Uruguai.

O segundo caso estudado nesta tese é o de José Leite Lopes, um físico brasileiro um pouco mais jovem que Hill, formado em Princeton (Estados Unidos), no interior de uma elite científica. Leite Lopes retorna ao Brasil com o firme propósito de criar um ambiente científico. A particularidade do caso de Leite Lopes deve-se aos seus propósitos híbridos. Por um lado, ele queria desenvolver uma ciência com a qualidade comparável àquela que ele mesmo experimentou na sua passagem por Princeton. Mas, por outro lado, consciente das dificuldades dos países de terceiro mundo, ele tentou acomodar a imagem da ciência e do cientistas à realidade existente em seu país. Para poder tentar compreender esse comportamento dual de

Leite Lopes, esta tese defende que o tipo de física desenvolvido por Leite Lopes é melhor caracterizado como sendo uma física feita a partir das margens.

Finalmente, o terceiro estudo de caso versa sobre a física na Argentina. A Universidade Nacional de La Plata foi a primeira universidade naquele país a desenvolver o ensino e pesquisa em física. Ali, formou-se Enrique Gaviola. Após a conclusão da sua graduação, ele viajou para a Alemanha a fim de estudar física, o que fez tendo frequentado cursos e seminários de algumas das lideranças existentes naquele país. Gaviola deu seguimento a essa formação europeia nos Estados Unidos a partir de 1928. Seja na Alemanha, seja nos EUA, Gaviola conseguiu resultados científicos interessantes, os quais foram publicados em revista de grande circulação. A cômoda situação, desfrutada por Gaviola enquanto estudou e trabalhou na Alemanha e nos Estados Unidos, começou a ser modificada logo após o seu retorno ao seu país natal, o que ele faz com o propósito de desenvolver a física no mesmo nível que conhecera no hemisfério norte. Os valores, ideais e práticas aprendidas na Europa e nos Estados Unidos, vão se chocar com as realidades e tradições do sistema universitário argentino. A história, recuperada nesse terceiro capítulo, tenta mostrar esse enfrentamento dos valores universais da ciência com a realidade material, política e ideológica de um país como a Argentina.

A revisão comparativa dos três estudos de caso permite a formulação de algumas conclusões. Por um lado, é possível mostrar a criação de uma rede regional, liderada, desde o início, por cientistas europeus, que permitiram a formação de cientistas latino-americanos, os quais foram capazes de criar capacidades científicas locais. Também é possível afirmar que o modo pelo qual foram importados a imagem de ciência e a imagem de cientista é determinada pelos ambientes nos quais os nossos físicos estudaram. Todos eles desenvolvem as suas ações tomando como base tais imagens. O processo de evolução de suas ações gerou diferenças marcantes, que são discutidas na conclusão deste trabalho.

Ainda no conjunto das considerações finais, enfatiza-se a situação de escassez vivida pelos países do chamado Terceiro Mundo. A escassez refere-se, não só à materialidade necessária para a ciência, mas também a uma escassez simbólica, onde o papel da ciência dentro das sociedades deve ser valorizado praticamente *ab ovo*.

A narrativa em torno desses três estudos de caso não faz parte de uma História Geral da Ciência, já que a ciência desenvolvida por essas comunidades científicas não produziu grandes teorias ou descobertas experimentais, merecedoras de se serem incluídas nas narrativas *mainstream*. É por este motivo que esta tese discute um tipo de ciência, acompanhada de uma respectiva história da ciência, melhor qualificadas como de baixo tom. Longe de considerar essas práticas como não científicas, procura-se propor aqui uma nova noção de ciência, a qual deve ser construída a partir de uma história da ciência genuinamente latino-americana.

Palavras-chave: História e filosofia da ciência em América Latina. História da física latino-americana. Walter S. Hill. José Leite Lopes. Enrique Gaviola.

ABSTRACT

QUEIJO OLANO, J.A. *The low-tone science: the emergence of physics in Latin America from an epistemological perspective*. 2021. 227 f. Tese (Doutorado em Filosofia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

This thesis is about a different form of conceive how history of science should be done in Latin America, and therefore, to conceive how an idea of science should be performed through historical and philosophical research in this region. In his first attempt, the thesis discusses the traditions involved in the construction of the History of Science as a discipline, and the philosophical discussions that stringed along its development. This problem is addressed through three study-cases on the emergence of physics in Latin American universities: i) the professionalization of physics in the Institute of Physics of the Universidad de la República, in Uruguay, and the role that played his director, Walter S. Hill; ii) the beginnings of physics in Brazil through the life and work of José Leite Lopes; and iii) the construction of scientific spirit in Argentina, and the role that physics played in that construction. In this last case, this work follows the trajectory of Enrique Gaviola. As the final considerations would like to suggest, the traditional form of conceive science and its history, deserves a more accurate conceptualization in Latin American reality. There are at least three clear considerations involved in the research of the. History of science in Latin America: the role that the universities played in the emergence of science; how the universal image of science and scientist landed in each country analyzed; the scarcity of material and symbolical resources that, paradoxically, helped to mold the kind of science was developed. Without these three considerations, that are also related within each other, an unclear and inaccurate image of science in Latin America is constructed. In order to de-idealize how science was built, at least these elements should be considered.

Keywords: History and Philosophy of Science in Latin America. History of Latin-American Physics. Walter S. Hill. José Leite Lopes. Enrique Gaviola.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Walter S. Hill	65
Figura 2 – Croquis del proyecto de la Sección Física de la FIA, planta general.....	66
Figura 3 – Croquis del proyecto de la Sección Física de la FIA, detalle planta.....	67
Figura 4 – Croquis del proyecto de la Sección Física de la FIA, detalle corte A-A	67
Figura 5 – Visita de delegación a las obras de la Facultad de Ingeniería.....	78
Figura 6 – Conferencia de Expertos Científicos organizada por la UNESCO.....	85

LISTA DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AFA	Asociación de Físicos Argentinos
AUPCC	Asociación Uruguaya para el Progreso de la Ciencia
Caltech	California Institute of Technology
CBPF	Centro Brasileño de Pesquisas Físicas
CERN	Organización Europea para la Investigación Nuclear (por su sigla en inglés)
CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica
CNPq	Consejo Nacional de Investigación
FIA	Facultad de Ingeniería y Agrimensura
FMI	Fondo Monetario Internacional
HFCL	Historia y filosofía de la ciencia latinoamericana
IEB	International Education Board
IES	Instituto de Estudios Superiores
IMAF	Instituto de Matemática, Astronomía y Física
MIT	Massachussets Institute of Technology
OEA	Organización de los Estados Americanos
ONA	Observatorio Astronómico de la Argentina
SBPC	Sociedad Brasileira para el Progreso de la Ciencia
UBA	Universidad de Buenos Aires
UDELAR	Universidad de la República
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
USP	Universidad de San Pablo

SUMARIO

INTRODUCCIÓN	16
1 TONALIDADES DE (LA HISTORIA DE) LA CIENCIA	19
1.1 Prehistoria de la ciencia.....	20
1.1.1 <u>George Sarton e Isis</u>	25
1.1.2 <u>Alexandre Koyré y una historia de la ciencia alternativa</u>	31
1.1.3 <u>Históricas discusiones sobre la historia de la ciencia</u>	33
1.2 Ciencia en las universidades.....	39
1.2.1 <u>La universidad moderna</u>	40
1.2.2 <u>La síntesis norteamericana</u>	45
1.2.3 <u>La respuesta de Kuhn</u>	48
1.3 Alternativas de los estudios de la ciencia	50
1.3.1 <u>Epistemología histórica</u>	50
1.3.2 <u>Science Studies</u>	55
1.3.3 <u>El tono propio</u>	58
2 LA PEQUEÑA GRAN FÍSICA DE WALTER S. HILL.....	60
2.1 La familia Hill en Montevideo	60
2.2 Uruguay y universidad en los albores del siglo XX.....	61
2.3 Inicios de la física en la UDELAR	64
2.4 Despegue internacional del Instituto de Física	69
2.5 Construcción de redes.....	71
2.6 Transformaciones del país y su universidad.....	85
2.7 Nuevos caminos del Instituto de Física.....	87
2.8 La década final: el Instituto de Física ante el movimiento reformista	99
3 JOSÉ LEITE LOPES Y LA FÍSICA DESDE LOS MÁRGENES	107
3.1 Brasil de físicos	112
3.2 Bases para la construcción de la imagen del físico latinoamericano	116
3.3 Bases materiales: centros, institutos y universidades para la física moderna	130
3.4 La idea de universidad de Leite Lopes	138
3.5 El eje marginal de los héroes.....	142
3.6 La juventud desde los márgenes	145
3.7 Heurística de la marginalidad para las universidades	146

4	LAS AVENTURAS DEL HIDALGO DON ENRIQUE RAMÓN GAVIOLA	149
4.1	La ciencia del novecientos en Argentina: Córdoba, Buenos Aires y La Plata	150
4.2	Gaviola y las universidades argentinas: disputa por el deber ser de la ciencia	162
4.3	Un giro astronómico	170
4.4	El gran espejo de la ciencia argentina	175
4.5	Moralidad y vergüenza, un segundo ataque a las universidades públicas	180
4.6	El delirio atómico de la Argentina	186
4.7	¿Un Quijote en la Argentina?	192
	CONSIDERACIONES FINALES	196
	El espacio de la física en las universidades	196
	La imagen exportada de la ciencia y los científicos	199
	La identidad frugal	204
	El tono propio en la historia de la ciencia	208
	REFERÊNCIAS	213

INTRODUCCIÓN

En el último año, el papel de la ciencia en el mundo contemporáneo ha visto aumentar su relevancia en la discusión pública. La pandemia por COVID-19 ha desatado una serie de consecuencias que provocaron que el mundo entero mirarse a la ciencia con una combinación de súplica y esperanza. Las respuestas a esta realidad variaron entre las naciones, según las capacidades científicas de cada país, y han sido particularmente disímiles entre los países latinoamericanos (Organización Panamericana de la Salud, 2020). Como es sabido, el potencial de ayuda y efectividad ante la pandemia no depende tanto de lo que en el momento se pueda aportar al sistema científico como de las capacidades creadas y robustecidas a lo largo de los años y puestas al servicio en el momento de urgencia. En este sentido, en el contexto latinoamericano han sido las universidades —en muchos casos, pero no de forma exclusiva— los espacios desde los cuales se ha brindado respuesta a la emergencia sanitaria, aportando el trabajo de sus laboratorios y las capacidades intelectuales de sus científicos a la causa nacional. Sobre esta situación, extendida en nuestro continente, es interés del presente trabajo comprender cómo las universidades se han vuelto la referencia de la respuesta científica, o, planteado de modo más general, cómo ha sido posible el conocimiento en las universidades en el continente latinoamericano.

El presente trabajo se centra en la preocupación por entender de qué forma y en qué condiciones se ha producido conocimiento en esta particular institución, la universidad. Estas preocupaciones, que tienen una línea de continuidad en producciones y reflexiones anteriores (Queijo Olano, 2016, 2017), no pueden abordarse sin tomar en consideración las variables temporales de la época en la que nos ubicamos, así como en el contexto cultural de las instituciones universitarias y científicas. Es propósito de este trabajo colaborar con los estudios existentes para la comprensión de la ciencia en las universidades latinoamericanas, y, en particular, para entender cómo este fenómeno ocurrió en una rama muy concreta del conocimiento, la física.

El mencionado propósito merece al menos dos salvedades: una sobre la idea de *ciencia* que se utiliza en este trabajo, la otra referida a las universidades e instituciones que promovieron esta actividad. En primer lugar, la reflexión sobre la *idea de ciencia* que se maneja en este trabajo depende de una discusión vinculada a la historia de la ciencia, y esto es tratado en el capítulo 2. Allí se comienza indagando sobre los orígenes de los dos modelos historiográficos que se institucionalizaron en historia de la ciencia, las dos formas de entender la ciencia que surgieron en ese campo: uno de esos modelos asociados a una visión más positivista, el otro

más centrado en la concepción historicista. Luego, la reflexión está ligada a las universidades, mostrando en qué medida fueron estas —a lo largo del siglo XX— los espacios donde la ciencia consiguió acomodarse y establecerse. A continuación, se hace referencia a las corrientes más recientes dentro de la historia y la filosofía de la ciencia actuales, que se presentan como herramientas teóricas mediante las cuales abordar el problema de la ciencia. Sin lugar a dudas, estas propuestas y discusiones, que obedecen a tradiciones ajenas a nuestro contexto, solo pueden fungir parcialmente como herramientas metodológicas, en el sentido de indicar algunas formas y modos de abordar las prácticas científicas. Dichas herramientas teóricas y metodológicas se muestran insuficientes para entender la actividad científica que se desarrolló en nuestras latitudes, que no se caracteriza ni se reconoce como la forma más emblemática de entender la ciencia. Nuestra ciencia es atravesada por la lucha con las tradiciones profesionalistas, por la presencia extranjera que ofrece una imagen (epistémica y ética) sobre lo que debe ser la ciencia y, por sobre todo, es una ciencia atravesada por la escasez. Estos trazos generales pueden ser observados de forma particular cuando se investiga sobre el nacimiento de una física profesional en las universidades y centros de investigación de Uruguay, Brasil y Argentina.

Siguen a este capítulo los estudios de casos. El capítulo 3, entonces, estudia el caso del ingeniero y físico uruguayo Walter S. Hill y el Instituto de Física de la Facultad de Ingeniería y Agrimensura de la Universidad de la República (UDELAR), de Uruguay. Esta universidad, única en Uruguay por esos años, tuvo un papel determinante en la construcción institucional de la ciencia y es interesante ver cómo Walter S. Hill hizo uso de esa situación para asentar el primer instituto de física del país. El capítulo 4 refiere a la construcción de la física profesional en Brasil, centrada en la figura del físico José Leite Lopes y su aporte a la construcción disciplinar en ese país a través de su participación en las universidades de San Pablo y Río de Janeiro, así como de la creación del Centro Brasileño de Pesquisas Físicas (CBPF). Se trata de un caso en el que se intenta emular modelos aprendidos en los centros internacionales mediante la construcción de espacios profesionales tomando estrategias del primer mundo, pero adaptándolas a los contextos propios. Por último, está el caso de Enrique Gaviola y el Instituto Astronómico de Córdoba, en Argentina, expuesto en el capítulo 5. En este caso, ya no se trata de una comunidad claramente definida, sino de la formación individual de Gaviola, que indudablemente llevó a que los primeros pasos en la profesionalización de las ciencias físicas fuesen realidad. Lo interesante en este caso es ver que las universidades, contrariamente a lo que se muestra con claridad en Brasil y Uruguay, no son los espacios privilegiados pero, aun así, son parte del debate sobre la construcción de la ciencia nacional.

Como puede apreciarse, los casos refieren a personas y a espacios de prácticas científicas, o, más concretamente, a laboratorios, a centros y a universidades. Esto se debe a que la realidad latinoamericana parece ser difícil de clasificar y merece un detallado análisis histórico. Pero, además, el trabajo de esta investigación se sostiene en los archivos de los tres científicos de referencia, lo que ilumina sobre una perspectiva de la ciencia poco transitada y trae aún más complejidades. Por último, estos tres personajes compartieron un ambiente, fueron parte de un conjunto de redes académicas que influyeron en la forma en que la física logró desarrollarse en cada país. Estos tres elementos (espacios científicos, archivos y redes) conforman la matriz de análisis que se presentan en las conclusiones de este trabajo (capítulo 6) y las claves que nos permitirán hacer un análisis filosófico tomando la historia de la ciencia de nuestro continente como soporte.

1 TONALIDADES DE (LA HISTORIA DE) LA CIENCIA

En 1993 Philip Kitcher caracterizaba a la tradición científica de comienzos de siglo XX, aquella que se conformaba con el signo filosófico del positivismo lógico, como “la Leyenda”. Esta expresión, para Kitcher, quería significar algo así:

La Leyenda ensalzaba a la ciencia. Al describir a las ciencias como enfocadas a alcanzar objetivos nobles, sostenía que esos objetivos se han ido alcanzando cada vez con mayor éxito. Para explicar esos éxitos no tenemos que buscar más allá, nos dice, de las ejemplares cualidades intelectuales y morales de los héroes de la Leyenda, los grandes artífices de los grandes avances. La leyenda ensalzaba tanto a los científicos como a la ciencia (Kitcher, 2011, pp. 13).

Una forma anterior a esta idea —más reduccionista, orientada a centrar la actividad científica en las teorías— era la que en 1974 bautizó Fredrik Suppe con el nombre de “*received view*”.

For some time the Received View on scientific theories has been that theories are to be construed as axiomatic calculi in which theoretical terms are given a partial observational interpretation by means of correspondence rules (Suppe, 1972, pp. 1).

Ambas expresiones no solo eran formas de apresar firmemente una idea de ciencia, sin quererlo también fueron formas de estructurar la historia de la ciencia. Y confundieron a la tradición filosófica y científica dominante en el mundo sajón con la totalidad de la tradición científica. De cierta forma, al acotar el pasado científico a la visión que de forma general se presentaba desde el positivismo lógico, la construcción de la historia de la ciencia quedó marcada por una sinécdoque narrativa que establecía que toda la historia de la ciencia derivaba de una única tradición, aquella erigida desde el positivismo.

En este capítulo se busca profundizar en la forma en la cual se fueron construyendo modos de hacer historia de la ciencia, que tenían que ver las diversas formas de entender la ciencia misma. Así, más que abordar el problema desde los relatos generales que han definido la idea de una historia de la ciencia —y de ciencia—, se indaga en aquellas tradiciones disci-

plinares que fueron moldeadas por las nacionalidades, los acontecimientos históricos, los programas filosóficos, los ideales políticos y, fundamentalmente, las instituciones universitarias que permitieron desarrollar formas de hacer historia de la ciencia. Se busca reconstruir esta historia de la historia de la ciencia, atender con mayor detenimiento la propuesta que surgió de los historiadores de la ciencia, sus tradiciones culturales y las discusiones que guiaron a la comunidad, para llegar finalmente a entender las prácticas más contemporáneas de la historia y filosofía de la ciencia.

Si este capítulo alcanza su propósito, eso significará que, a su término, podremos tener un mapa general de lo que ha sido la construcción de la historia de la ciencia como disciplina, a partir de tradiciones culturales geográficamente determinadas, dejando entrever cómo la noción de ciencia se va definiendo a medida que la historia de la ciencia se va consolidando. Este panorama nos puede ayudar a ver, análogamente, qué condiciones definieron a la ciencia latinoamericana cuando, en las primeras décadas del siglo pasado, se erigieron las primeras prácticas científicas dentro de las universidades. A través de una reconstrucción archivística de la ciencia latinoamericana, se pretende mostrar cómo en la historia de la física profesional de nuestros países puede encontrarse una forma original, diferente y propia de hacer ciencia.

1.1 Prehistoria de la ciencia

Un joven caminante, parado en la cima de alguna elevación, se coloca de frente a un paisaje de montañas como quien desafía a un mundo por conocer. No vemos su rostro ni sus expresiones, solo lo vemos ante la magnanimidad del mundo, lo inmenso, lo inabarcable, que, lejos de intimidarlo, lo alienta. ¿Cómo explicar el desafío que este pequeño hombre parece presentarle al mundo? La obra *Der Wanderer über dem Nebelmeer* ('El caminante sobre el mar de nubes'),¹ del pintor romántico alemán Caspar David Friedrich, es la imagen que nos sirve de introducción a la idea que ayuda a entender y construir una disciplina como la historia de la ciencia. Si bien ese cuadro parece ser una analogía completa a la actitud moderna que se despertó en Europa a partir de una serie de transformaciones sociales, religiosas, económicas y científicas, para los propósitos de este trabajo se vuelve claramente representativa de la vida de

¹ La obra se encuentra actualmente en el museo *Kunsthalle*, de Hamburgo. Se trata de un óleo sobre tela, de 74,8 cm por 94,8 cm, realizado en 1818.

estos primeros caminantes que decidieron adentrarse en la tarea de narrar lo inabarcable y construir así el campo disciplinar. Indudablemente, al adoptar esta actitud, trazaron los preceptos y los modelos que sirvieron de ejemplo para muchas tradiciones posteriores de historiadores de la ciencia y, en este sentido, se vuelve importante para este trabajo entender sobre qué condiciones y bases se crearon tales “preceptos” y “modelos”. Lo que sigue a continuación es un breve recorrido por la génesis de la historia de la ciencia.

Hacia las últimas décadas del siglo XIX, algunos científicos de importantes universidades europeas (principalmente en Alemania, Francia e Italia) promovieron dentro de sus carreras los estudios históricos de las disciplinas que ellos mismos cultivaban. En el siguiente apartado mostramos a algunos de los más influyentes representantes de esa generación que precedió a George Sarton —quien ha quedado consignado como el fundador de la disciplina— y que permitieron el desarrollo profesional de la disciplina en las universidades. Paradójicamente, veremos que los estudios que preceden a la conformación institucional de la historia de la ciencia se asemejan mucho a la forma en la que actualmente se desempeña este trabajo, esto es, el enfoque no del conjunto de conocimientos o del conocimiento como unidad de análisis para entender su progreso en el conjunto del desarrollo de la humanidad, sino de historias disciplinares, separadas unas de otras y sin la pretensión de conformar un relato único. Fue la mirada positivista de Sarton lo que permitió el enfoque unificado en la historia de la ciencia, herencia directa del pensamiento de Auguste Comte. Aun así, los autores que precedieron e influyeron en el pensamiento de Sarton, aunque hicieron historias disciplinares, mostraron la luz sobre la necesidad de cultivar este tipo de estudios.

El trabajo de Moritz Cantor (1829-1920) fue uno de los más relevantes antecedentes que la historia de la ciencia ha tenido. Cantor fue un joven formado en matemática, en la universidad de Heidelberg, y cursó luego su doctorado en Göttingen, donde trabajó junto a brillantes matemáticos, como Johann Carl Friedrich Gauss y Heinrich Martin Weber. Es por ello que los primeros años de su carrera académica se volcaron rotundamente a la producción matemática y, solo de manera tangencial, en algunos trabajos se puede ver el interés de Cantor por la historia de la matemática. En 1863, se publica *Contribuciones matemáticas a la vida cultural de los pueblos*, que es una referencia inmediata para una historia de las matemáticas y que adquirió cierta relevancia entre los matemáticos alemanes.

[the book] attracted wide attention, and was both praised and criticized. It championed an oft-repeated but seldom realized ideal in the writing of the history of our science,

namely, the exhibition of the place of mathematics in the cultural life of a people and in the intercourse between nations (Cajori, 1920/1992, pp. 23).²

Luego de muchos años como profesor asociado (*privatdozent*) en la Universidad de Heidelberg, en 1863 obtuvo un cargo de profesor extraordinario de matemáticas, y a partir de ese momento su producción sobre la historia de la matemática se volvió más asidua. Dos trabajos se destacaron en las décadas siguientes: *Euclides y su siglo* (1867) y *Los agrimensores romanos* (1875), que, sobre todo, muestran el modo en que Cantor concibió su trabajo sobre la historia, modelo a ser contemplado un tiempo después por Sarton. Se trataba, para ese momento, de ensamblar los rieles que unían el punto más antiguo de nuestra civilización (el mundo griego) con el conocimiento matemático reciente, presentando la imagen de una vía por donde la historia de la matemática podría ser recorrida en su totalidad, frenando en las estaciones más importantes que la civilización occidental había creado. Esto se confirmó cuando en 1880 publicó su trabajo más influyente en el futuro: *Conferencias sobre la historia de las matemáticas*, que iría presentando en volúmenes a lo largo del resto de su vida.³ Es, de hecho, el proyecto de esta obra lo que más ha permitido la emergencia de problemáticas propias del campo disciplinar de la historia de la ciencia. El primer y el segundo volúmenes de las *Conferencias* se publicaron con casi veinte años de diferencia. Esto llevó a que Cantor reviese el propio proyecto y, más aún, la tarea de presentar una historia de las matemáticas de la forma en la que lo estaba haciendo, depositando todo el peso de la empresa sobre sus hombros. Con mucho esfuerzo, ya en sus setenta años, publicó el tercer volumen del proyecto y ese fue también el momento en el cual se entendió que un cuarto volumen de la historia de las matemáticas de Cantor solo podría ser posible si este dejaba de ser el autor de todo el trabajo y asumía el rol de editor de la colección. Como bien lo dice Cajori, uno de los jóvenes autores responsables de ese cuarto volumen:

The Herculean efforts of Cantor and the extremely penetrating criticisms of [Gustaf Hjalmar] Eneström clearly point out two lessons to scholars of today: (1) The need of a more accurate general history of mathematics, prepared on the scale of that of Cantor's *Vorlesungen* [conferences] and embracing the historical researches of the last twenty

² El texto recoge las palabras que el profesor Florian Cajori pronunció el 10 de junio de 1920 ante la Sección de San Francisco de la Sociedad Matemática de los Estados Unidos, unos meses después de la muerte de Cantor.

³ Es interesante la valoración que de esta obra hace Sarton en uno de los primeros números de la revista *Isis*: “sin dudas, esta obra no es perfecta; y le resulta un tanto difícil acercarse a la perfección, que ella es más amplia (y ciertamente, falta a la más elemental justicia de apreciar los detalles de una síntesis tan vasta con la misma severidad que aquellas de una estrecha monografía); pero aún así como es, con todas las deficiencias y todas las lagunas que se pueden escapar del control de Cantor, esa obra no es más ni menos, repito, que un admirable monumento, cuyas formas esenciales resistirán el tiempo” (Sarton, 1913b, p. 577).

years; (2) the impossibility of this task for any one man. A history of the desired size and accuracy can be secured only by the cooperative effort of many specialists. The mode of preparation of Cantor's fourth volume points the direction to future success (Cajori, 1992/1920, pp. 26).

La historia de la matemática mostraba, a esa altura, el gran problema que se presenta cuando una historia de alguna disciplina científica se vuelve parte de un proyecto profesional académico. Esta tensión muestra una cara diferente si uno se acerca a la tradición francesa de la historia de la ciencia. Uno de sus más importantes exponentes, que mantuvo con Cantor una profusa correspondencia, pero que también fue referencia para George Sarton, fue el matemático Paul Tannery (1843-1904).

El historiador Francis Sydney Marvin definió la personalidad de Tannery de la siguiente manera:

He was a scholar of the most profound and unquestioned thoroughness, who gave his life to research in a branch of learning which we regard as a side issue but is in fact at the centre of human progress, namely, exactly how men have come to think as they do about scientific questions, especially in the realms of mathematics, physics, and astronomy. On the first of these matters he was at his death probably the most completely informed man in the world. But his special quality, which should commend this volume to English readers, was his constant effort to see the details, which he knew so well, as part of the general process of thought. He was in fact a philosopher as well as a specialist in scientific history (Marvin, 1931, pp. 613-614).

Minuciosidad y enciclopedismo, estas dos condiciones son las que caracterizaron al pensamiento y a la obra de Paul Tannery. Son las mismas condiciones que, más adelante, rescatará George Sarton y las mismas condiciones que serán reconocidas en él mismo como iniciador de la disciplina, con la publicación de la revista *Isis*.

La familia Tannery legó a Paul una vocación por los estudios en ciencias duras y aplicadas (Taton, 1954, p. 303). Su padre fue un reconocido ingeniero de la zona de Mantes y su hermano se volvió un importante matemático. Por su parte, Paul recibió educación técnica y mostró sus aptitudes para la ciencia desde joven, cuando al ingresar a la *École Polytechnique* obtuvo el máximo puntaje en las pruebas de admisión. Sin embargo, en ese tiempo de formación tecnológica y científica, Paul Tannery dejó traslucir su amplitud de intereses en materia de

conocimiento, en especial, una particular aprehensión por la historia y la filosofía. Poco antes de recibirse, tuvo el encuentro con el *Cours de philosophie positive*, de Auguste Comte, que marcó su afición y que, al igual que Sarton, clarificó sus intereses hacia la historia de la ciencia. Una vez concluida su formación de ingeniero en la École Polytechnique, ingresó en la École d'Application des Tabacs y al tiempo consiguió un puesto en la tabaquera estatal de Lille. Luego de dos años allí, fue trasladado a París para trabajar en la compañía estatal de tabaco de la capital y allí se amplió su mundo intelectual, lo que favoreció la formación enciclopédica ya mencionada.

Es importante, para el caso de Tannery, consignar lo siguiente: su ocupación central a lo largo de su vida estuvo ligada a su actividad como ingeniero en industrias tabacaleras. De hecho, puede decirse que hizo una extraordinaria carrera en ese sector productivo. Todo lo referente a su formación intelectual en la historia de las ciencias (sus primeros trabajos sobre las matemáticas en la Antigüedad, su posterior investigación sobre Fermat), todo eso ocurrió durante su tiempo libre, y, pese haber sido trasladado por cuestiones laborales a diferentes zonas de Francia, su interés en la investigación histórica de las ciencias no cesó. Este aspecto de su vida no parece menor, porque indudablemente está presente en la construcción de valores que constituyen a la historia de la ciencia como disciplina: es una actividad que, por el tamaño inabarcable de su empresa (conocer y entender la ciencia de cada período y sociedad a lo largo de la historia), solo puede encararse desde la más genuina vocación.

Fue recién a partir de su casamiento con Marie-Alexandrine Prisset, hija de un conocido notario de la ciudad de Poitiers, que su relación con la vida académica se volvió más fluida, impulsada principalmente por el beneplácito de su mujer. Comenzó de forma más asidua su participación en encuentros académicos, donde dio cuenta de esa larga experiencia en la investigación histórica de las ciencias exactas. Así es que conoció, en 1881, a Moritz Cantor y a un grupo de historiadores de la ciencia, con los que mantuvo correspondencia a lo largo de su vida.

A partir de estas dos figuras, Cantor y Tannery, surgió en Sarton el interés por el desarrollo institucional de la historia de la ciencia que, hasta ese momento, y como hemos visto, era una cuestión de aficionados, fueran estos académicos o no. También con estos dos antecedentes es posible captar la doble tradición que el campo de la historia de la ciencia adquirió, una marcadamente más positivista —la alemana— y otra más socialmente concebida —la francesa—. Pero lo que sin dudas nos dejan estos pequeños pasajes sobre Cantor y Tannery es que la obra de Comte —como sería luego reconocido por Sarton— fue la fuente de inspiración de toda una serie de académicos y amantes de las ciencias aficionados por la historia.

1.1.1 George Sarton e *Isis*

Es indiscutible la atribución a George Sarton (1884-1956) de la paternidad y fundación de la historia de la ciencia, principalmente por dos grandes obras que ocuparon la totalidad de su vida: la fundación y publicación de la revista *Isis* y la colosal *Introduction to the History of Science*. En estos trabajos, y en algunas de sus conferencias más conocidas, se puede encontrar el tono que la historia de la ciencia tenía para este historiador belga, así como la idea de ciencia que de allí se desprende.

La formación de Sarton concluyó pocos años antes del estallido de la Primera Guerra Mundial. En 1911 recibió el título de doctor en ciencias de la Universidad de Gante, Bélgica, con estudios que incluyeron matemáticas, química y cristalografía. Si bien en su ingreso a esa universidad había iniciado los estudios en filosofía, la formación humanista que recibió no colmó sus expectativas y decidió cambiar hacia las ciencias. Así, su trabajo de finalización versó sobre la mecánica celeste de Newton.

A los dos años de recibido, inició su proyecto con la revista *Isis*. La revista fue, desde una mirada retrospectiva, el soporte para fundar disciplinarmente la historia de la ciencia. La comunidad de historiadores de la ciencia solo logró ser congregada y estructurada a partir de esa publicación, a la que luego siguió la creación de cátedras en las universidades, primero americanas y luego europeas. Inicialmente, Sarton logró la manutención de su familia (su esposa y una hija, llamada May) con dotes de la familia de su mujer, que no le evitaron algunos tiempos de penurias. Pero la situación europea era bastante precaria para asumir la empresa de una historia de la ciencia en las universidades. Ese propósito encontró mejor destino en los Estados Unidos, ya que allí la carrera de Sarton fue financiada fundamentalmente por el Instituto Carnegie y por su posición de profesor asistente en Harvard. Así, los primeros 28 años de vida de la revista fueron financiados por el propio Sarton. Si bien la History of Science Society asumió en 1924 a *Isis* como revista oficial, recién fue en 1940 cuando se hizo cargo de su costo y mantenimiento.

En el primer número, que se lanzó en 1913, un editorial de Sarton marcaba algo más que los propósitos de la publicación:

That program has four components: to produce a complete and synthesizing manual of the history of science; to ensure that the pedagogic presentations of science should be

in historical sequence; to contribute to a synthèse of the study of mankind; and to rebuild, on solid scientific and historic knowledge, the philosophical work begun by Auguste Comte, who, Sarton wrote, should be considered the true founder of the history of science, through his *Cours de philosophie positive* (1830 -1842) (Holton, 2009, pp. 80-82).

Los puntos indicados en ese texto nos dan una muestra de cómo ha sido edificada esta historia de la ciencia y qué noción de ciencia era la que concebía.

Empecemos con el último aspecto, la tradición en la que Sarton quiere inscribir su proyecto. Sarton nos habla de Auguste Comte y de su *Course de philosophie positive* como las bases que permiten el surgimiento de la historia de la ciencia. No hay momento en la obra de Sarton que se refiera a Comte sin aclarar que es él, y su obra más fundamental, el verdadero fundador de la disciplina. ¿En qué sentido Comte inspira el nacimiento de la historia de la ciencia? En un primer sentido, hay un afán organizativo en la forma en la cual se comienzan a realizar las diversas historias de las disciplinas, que naturalmente puede encontrar su fuente en la obra de Comte. Decía Sarton en el segundo número de *Isis*:

Para aclarar mejor nuestro objetivo y evitar nuevos malentendidos, he creído útil modificar un poco el subtítulo de la revista, agregando la palabra “organización” (Revista consagrada a la historia y a la organización de la ciencia), que indica claramente las preocupaciones, tanto filosóficas como prácticas, que nos mueven. Por la expresión: “organización de la ciencia”, entendemos: el desarrollo de la ciencia en su conjunto, donde todas las partes dependen íntimamente unas de otras, un todo muy vivo (Sarton, 1913a, pp. 195).⁴

La idea de *organizar* las ciencias tiene, obviamente, una clara referencia al proyecto filosófico de Auguste Comte, pero, además, a la idea —aún embrionaria en aquel entonces— de entender que la tarea filosófica en la ciencia no puede sino estar acompañada de manera indisociable de la historia. Como aparece consignado en la Segunda Lección del *Course de philosophie positive*, para Comte uno de los problemas centrales estaba en poder brindar nuevos criterios de clasificación de los conocimientos del hombre: en otras palabras, el problema de la organización de las ciencias. Comte asumió esta tarea tomando los avances que en el campo de

⁴ Traducción propia.

la botánica y la zoología de su tiempo se habían logrado respecto a las clasificaciones. El conocimiento no debía ser estructurado bajo supuestos apriorísticos, era tiempo de observar los fenómenos y ordenarlos desde una lógica interdependiente.

Organizar los conocimientos y otorgarles una jerarquía —que se traza a partir de las relaciones entre las diferentes ciencias— es un claro proyecto comteano, porque, además de emerger de la mente del padre del positivismo, refleja una tendencia intelectual de la Francia revolucionaria. Auguste Comte nació en 1798 y la impronta intelectual de su generación cargó con los designios de establecer un orden estructural para el hombre y el mundo, pero tomando criterios científicos para esa construcción. En lo que refiere a la organización de las ciencias, esa había sido una tarea que filósofos como Francis Bacon y Nicolás de Condorcet habían asumido, filósofos que fueron inspiración para Comte, pero que, sin dudas, mostraban programas totalmente distintos de los que él imaginaba. Su tiempo ya conocía el ordenamiento de ciertas disciplinas a partir de los avances positivistas que la ciencia moderna ofrecía. La astronomía, claramente, modificó sus bases fundacionales más antiguas a partir de la incorporación del telescopio, que transformó de manera sustantiva las formas de observación. La matemática incorporaba paulatinamente el cálculo y la física comenzaba a describir los fenómenos en términos de ley. Comte conocía la historia de Antoine Lavoisier, muerto en la guillotina, quien había brindado un carácter científico a los estudios de la química (y de la alquimia). Lamarck comenzaba a publicar sus proyectos biológicos mientras el joven Comte crecía. Mención particular merece el cambio de perspectiva que vivía la historia y que sin lugar a dudas influyó en las propuestas positivistas de Comte, la “escuela metódica”. En 1876 se fundó *La Revue Historique*, una revista de historia que buscaba proponer un abordaje científico y objetivo de la disciplina, concebida como reacción a la publicación de *La Revue des Questions Historiques*, la voz oficial de la historiografía francesa hasta ese momento. Uno de los principales intelectuales del nuevo movimiento, Gabriel Monod,⁵ buscaba reformular la historia sobre bases científicas, lo que significaba acentuar la investigación en el trabajo de archivo, la referencia a las fuentes y una organización de las profesiones involucradas en la investigación histórica. En resumen, el ambiente intelectual en Francia mostraba un camino que, agudamente, Comte se planteó ordenar con su programa de filosofía positiva. Y toda esta tradición formó parte también del proyecto de historia de la ciencia de Sarton.

⁵ Gabriel Monod (1844-1912).

El otro gran punto de comunicación clara entre Sartón y Auguste Comte tiene que ver con las dos vías que presentó el padre del positivismo en la Segunda Lección del curso. Allí expresa:

Toda ciencia puede ser expuesta siguiendo dos vías radicalmente distintas: la vía histórica y la vía dogmática. Otra posible vía sería el resultado de la combinación de éstas.

Por el primer procedimiento se exponen sucesivamente los conocimientos en el mismo orden natural en que el espíritu humano los ha obtenido y adoptando, en la medida de lo posible, los mismos caminos.

Por el segundo, se presenta el sistema de las ideas tal como hoy podría ser concebido por un solo espíritu, el cual, situado en un punto de vista conveniente y provisto de los conocimientos suficientes, se ocupará de rehacer la ciencia en su conjunto (Comte, 1830/2002, pp. 60).

Esta dicotomía en el abordaje de las ciencias es lo que en el siglo XX se presentó en el mundo académico como la relación o tensión entre la historia de la ciencia y la filosofía de la ciencia. Al respecto, Sartón incorporó esta relación entre abordajes, pero desde una mirada más institucionalizada de las disciplinas. Para Sartón, la historia de la ciencia es el sustento mediante el cual la filosofía de la ciencia puede brindar conocimiento. En un editorial que corresponde al segundo período de *Isis*, cuya publicación se reanudó al acabar la Primera Guerra Mundial, Sartón presentaba un programa de Introducción a la Historia y Filosofía de la Ciencia. Es sumamente interesante ver que, ya en 1921, la etiqueta académica que unía a la historia con la filosofía de la ciencia aparecía mencionada en el programa intelectual de Sartón. No resulta pertinente conocer en detalle cómo Sartón proponía estructurar los estudios de historia y filosofía de la ciencia, pero sí es bueno mencionar dos elementos: el primero, que el autor diferenciaba a la historia y filosofía de la ciencia general de aquellas historias y filosofías de las ciencias de cada disciplina. El segundo elemento tiene que ver con el necesario trabajo conjunto de estos dos programas. La tarea del historiador de la ciencia es brindar las bases materiales para el análisis filosófico, pero esta relación no debe establecerse de forma escalonada, sino más bien como construcción continua. Nos dice Sartón:

For as soon as we realize that our knowledge of nature and of man cannot be complete unless we combine historical with scientific information, the history of science becomes, so to say, the keystone of the whole structure (Sartón, 1921, pp. 25).

Finalmente, se vuelve importante entender que en esa continuidad que Sarton decía reconocer respecto a la obra de Comte aparecen también diferencias. En un texto dedicado a Adolphe Quetelet, astrónomo compatriota suyo, Sarton no dejaba de reconocer los elementos criticables de Comte:

Los estudios históricos de Quetelet nos hacen pensar en otra comparación con Comte. Este último fue uno de los precursores de la historia de la ciencia, pero, como era corriente en él, predicó preceptos en vez de enseñar con ejemplos. Por el contrario, el interés de Quetelet era concreto, y su aplicación inmediata. Se puso a escribir la historia de la ciencia de su propio país y acumuló una suma considerable de materiales para los historiadores posteriores. Desgraciadamente, aunque nació estadístico, siguió siendo hasta el fin de su vida un historiador mediocre (Sarton, 1968, pp. 241-242).⁶

Podemos inferir de este pasaje que Comte pudo haber sido una referencia para Sarton en tanto mostró no solo una forma de entender la organización del conocimiento, sino también una forma de definirlo y validarlo a partir de criterios de *posibilidad* y *sistematicidad*. Pero, por otro lado, Comte no enseña con ejemplos, algo que sí ofrece la obra de Quetelet (incluso, según el entender de Sarton, en demasía y exclusividad). La historia de la ciencia, desde la visión sartoniana, se debe tejer con estas dos madejas (la filosófica y la histórica), mostrando que puede ser realizada como *síntesis*.

Síntesis, una palabra importante en el proyecto de Sarton. Toda historia de la ciencia debe ofrecer una síntesis: una síntesis de aquello que es el conocimiento positivamente aceptado en cada época y que, en tanto tal, se vuelve parte —central— de una historia de la ciencia. Pero también una síntesis que, a su vez, colabore con el proyecto de una historia de la humanidad, porque el conocimiento es una de las más firmes herramientas para pensar una historia general de la humanidad. Y finalmente, se trata de una *síntesis* que congregue lo mejor de dos tradiciones (o culturas, para usar los modos de C. P. Snow), la científica y la humanística. Sobre esta última forma de síntesis, existe una serie de escritos de Sarton donde define una nueva perspectiva para la historia y la filosofía, que excede al campo científico pero parte de él, que promueve para la sociedad moderna una serie de valores aunados en el concepto de *nuevo humanismo*. Las ideas detrás de este nuevo humanismo son aquellas que eran defendidas desde *Isis* y partían de tres principios: i) fundamentar el progreso humano sobre la base del avance del conocimiento

⁶ El ensayo fue escrito en 1935 a propósito de los cien años de la publicación de la obra *Sur l'homme et le développement de ses facultés ou Essai de physique sociale*, de Adolphe Quetelet.

positivo; ii) debido a su unidad, cualquier progreso de alguna rama de la ciencia está en relación con el resto de las ramas de la ciencia (la imagen cartesiana del árbol es retomada por Sarton); iii) el progreso de la ciencia es el progreso del conjunto combinado de aportes de científicos y no el progreso de un solo individuo (Sarton, 1924). Así, vemos que, en la fundación de una nueva disciplina, cuya herramienta es la publicación de una revista científica, la historia de la ciencia se erigió con estos propósitos magnánimos. Lejos de asumir una modesta tarea, lo que viene a mostrarse es una nueva disciplina encargada de —nada más y nada menos— salvaguardar la historia de la humanidad mediante la reconstrucción del progreso de los conocimientos. Esta nueva disciplina tiene la tarea de reconstruir el pasado de la ciencia en las diferentes ramas del conocimiento, pero buscando siempre que la unidad del “árbol” no se vea amenazada. En este sentido, la historia de la ciencia es el instrumento que permite mantener la unidad de la ciencia.

Many scientist and scholars fail to grasp the unity of knowledge because their innate lopsidedness or the very trend of their research has gradually driven them to restrict their attention to one very special branch of science. Little by little they lose contact with other branches and finally they become unable to understand the relation of the own studies to the whole of knowledge. This condition is particularly ominous, when they have specialized too early without having first to know at least the elements of the other branches [...].

The very fact that the vast majority of scientists are excessively specialized, causes encyclopedic knowledge to become more and more needed. The very few men who attempt to compass such knowledge are the true guardians of the scientific spirit (Sarton, 1924, pp. 17).

La unidad de la ciencia debe ser preservada por el trabajo del historiador de la ciencia, sobre todo en tiempos en los que la especialización de la actividad científica lleva a los científicos a trabajar sin mirar las bases fundacionales del conocimiento científico. La unidad del conocimiento es el reflejo sobre el cual debe proyectarse la ciencia, la unidad debe ser superada buscando profundizar, superando la superficialidad de la especialidad de los conocimientos de cada rama e intentando llegar a sus raíces. Este es el gran proyecto que dejó George Sarton para una disciplina que se inauguró formalmente en los Estados Unidos con la masiva emigración intelectual que provocaron la Segunda Guerra Mundial y la persecución nazi.

1.1.2 Alexandre Koyré y una historia de la ciencia alternativa

La otra gran figura en la construcción de la historia de la ciencia que debemos incluir en este somero panorama de construcción disciplinar es la del historiador ruso Alexandre Koyré. A diferencia de la de los personajes ya mencionados, la formación de Koyré fue estrictamente filosófica. Desde su educación secundaria en Rusia, hasta su traslado a París, su llegada a Göttingen —donde fue discípulo de Edmund Husserl— y su posterior regreso a Francia —donde estudió con Bergson—, toda la formación de Koyré transcurrió inscrita en una filosofía que hoy claramente clasificaríamos como *analítica*, porque, hasta su último viaje a Francia, sus indagaciones se centraron en el problema de las *paradojas*. De hecho, su aproximación filosófica a la historia de la ciencia llegó desde terrenos bastante tangenciales, como lo fueron los estudios de la religión, lo que lo llevó a introducir una mirada totalmente diferente a los abordajes del pensamiento científico que hasta ese momento eran practicados. Esto ocurrió luego de un tiempo en el que se formó en la *École Pratique*, donde comenzó a trabajar sobre la filosofía de San Anselmo. Un trabajo sobre “la idea de Dios y las pruebas de su existencia en la obra de Descartes” le permitió ganar un cargo de *lecturer* en la Sección V de esa institución, cargo que mantuvo hasta 1931. Nótese que, hasta ese momento, el trabajo académico de Koyré se estructuraba en torno a una clara perspectiva filosófica que no solo atendía a pensadores del pasado, sino que además se veía cotidianamente involucrada con las nuevas tendencias filosóficas. Se ha identificado a Koyré como el primer filósofo “francés” en introducir en aquel país el pensamiento de Martin Heidegger, mucho antes de que la figura del intelectual alemán fuese discutida políticamente después de la guerra.⁷

Esta perspectiva quedó más explícitamente manifiesta en su trabajo de tesis doctoral, *La philosophie de Jacob Boheme* (1937). En él, Koyré tomó los escritos del místico luterano Jacob Boheme y los analizó no solo a la luz del pensamiento protestante sino también —y he aquí la novedad— a partir de las teorías copernicanas heliocéntricas. Lo que proponía la tesis de Koyré era que no es estrictamente bajo la mirada protestante que los escritos místicos de Boheme deberían ser entendidos, sino desde los nuevos preceptos que la teoría copernicana introducía en el pensamiento moderno. Así, lo que se comenzaba a esbozar era la idea de que la construcción científica de la modernidad era algo más que el avance del conocimiento en

⁷ En la introducción a un artículo de Koyré, la historiadora y filósofa de la ciencia italiana, Paola Zambelli, reconoce y fundamenta el papel de Koyré en el ambiente filosófico de la Francia de posguerra y su vínculo con la discusión que en ese país se inició a partir del existencialismo (Zambelli, 1998, p. 521).

ciertos terrenos científicos acumulables. Una teoría de la magnitud como la expresada en el libro *De Revolutionibus Orbium Coelestium* no es meramente un nuevo eslabón en la cadena de éxitos de la astronomía, sino una forma nueva de entender el mundo, de comprender el lugar del individuo en el cosmos. Como expresa Koyré en el prefacio de su libro *Del mundo cerrado al universo infinito*, las consecuencias más profundas de los descubrimientos cosmológicos que se dan en el siglo XVII son

que el hombre perdiese su lugar en el mundo o, quizá más exactamente, que perdiese el propio mundo en que vivía y sobre el que pensaba, viéndose obligado a transformar y sustituir no sólo sus conceptos y atributos fundamentales, sino incluso el propio marco de su pensamiento (Koyré, 1979, p. 6).

La trayectoria académica de Koyré, a diferencia de las trayectorias que vimos antes, surgidas a raíz del desarrollo de la historia de alguna disciplina científica, se construyó a partir de una revisión de las corrientes filosóficas de su contexto. Esta situación le valió algunas trabas a la hora de ser considerado dentro de los ambientes institucionales de la historia de la ciencia. Por ejemplo, Aldo Mieli, un historiador de la ciencia que ocupó el cargo de secretario en la Academia Internacional de Historia de la Ciencia y era responsable de la sección de historia de la ciencia del Centre International de Synthèse —creador, además, de la revista *Archeion*—, se opuso firmemente a la inclusión de Koyré a dichas instituciones, debido a la perspectiva metafísica de sus planteos en relación con la revolución científica. En otras palabras, la historia de la ciencia, dominada por la perspectiva positivista, rechazó la perspectiva contingentista e historicista que el trabajo de Koyré presentaba, acusando al autor de introducir la metafísica allí donde otros deseaban erradicarla.

Pero, fuera de estas disputas, lo interesante es vislumbrar cómo, en los años en los que el campo de la historia de la ciencia comenzaba a conformarse, ya se mostraban las diferencias entre el abordaje positivista, centrado en las fuentes documentales de la historia de la ciencia, y la perspectiva filosófica, que contemplaba el carácter del pensamiento de cada época y las interpreta dentro de esa tradición. Lo que aquí se intenta sugerir es que la tensión que sobre la discusión historiográfica de la ciencia se ha presentado mediante los opuestos *internalismo* y *externalismo* se manifiesta en la práctica misma de los actores involucrados a través de las tradiciones intelectuales ligadas a nacionalidades, instituciones y disciplinas. Koyré claramente se unió a los actores que pretendían superar la perspectiva positivista, sobre todo en la tradición ya mencionada, pero también mostró su separación respecto de aquellos autores que hacían una

historia sociológicamente externalista, como la inaugurada por Robert K. Merton en las primeras décadas del siglo XX. ¿Cómo clasificar el trabajo de Koyré, entonces? Sin lugar a dudas, y con el ánimo de evitar ciertas etiquetas, su trabajo obedece a una tradición filosófica que valora especialmente el rol asignado a las ideas y al pensamiento de una época. Son esas ideas las que nos pueden ayudar a comprender de manera unificada tanto los elementos externos que en ciertas ocasiones influyen en el quehacer científico como las teorías científicas mismas. Esta predilección por las ideas ha hecho que algunos autores clasifiquen el trabajo de Koyré —y el de ciertos predecesores—⁸ como una forma de *idealismo*. Sin lugar a dudas, un aire platónico sobrevuela el proyecto de Koyré, y es precisamente ese aire lo que lo vuelve un proyecto tan marcadamente filosófico, condición que se ve resaltada frente a las tendencias más metódicas de la historia de la ciencia de estilo positivista.

1.1.3 Históricas discusiones sobre la historia de la ciencia

Una forma de entender estas tensiones sobre el modo en el cual contar el pasado de la ciencia es remitirse a los encuentros en los que la comunidad de historiadores de la ciencia se reunía y discutía sobre la práctica de la disciplina. En este sentido, el Simposio de Historia de la Ciencia celebrado en Julio de 1961 en Oxford, que fue llamado *La estructura del cambio científico*, merece ser examinado con detenimiento. Muchas mesas temáticas fueron armadas en ese encuentro y también asistieron los exponentes más relevantes del campo de ese momento. El simposio fue financiado y apoyado por importantes instituciones: The Bollingen Foundation —una fundación educativa que contaba por esos años con una muy relevante editorial universitaria—, la compañía farmacéutica Pfizer, la Fundación Nacional de la Ciencia de los Estados Unidos, la Unión Internacional de Historia y Filosofía de la Ciencia, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el British Council, la compañía química inglesa May and Baker, el Consejo Americano de Sociedades Científicas y el All Souls College de la Universidad de Oxford. Una importante publicación, coordinada por Alistar C. Crombie, fue editada tras el Simposio. Para nuestros propósitos, es relevante mirar con detenimiento la discusión que se llevó adelante en la sesión denominada

⁸ Si algunos trabajos pueden considerarse predecesores del planteo historiográfico de Koyré, sin dudas debemos ubicar en esa lista las obras de Alfred N. Whitehead (1925) y E. A. Burtt (1924).

Problemas en la historiografía de la Ciencia, en la que participaron Henry Guerlac, Giorgio de Santillana, Alexandre Koyré y Vasili Zubov.

Guerlac era un importante profesor norteamericano (Cornell, Harvard, Yale) cuya formación estuvo influenciada por una cultura francesa, de la que provenía su padre. Pese a mostrar afinidades desde joven hacia las artes y letras, se formó como bioquímico. Aun así, su trabajo siempre mostró tendencias históricas, probablemente por la influencia que George Sarton pudo haber tenido sobre él cuando pasó por Harvard como estudiante. Su obra tuvo un primer gran reconocimiento en la comunidad de historiadores cuando publicó su tesis doctoral *Science and war in the Ancien Régime* (1941), un trabajo que lo conectó con su pasado francés. A partir de él, comenzó una intensa investigación sobre Lavoisier y le fue permitido trabajar sobre los archivos de este químico francés. Luego de la guerra, fue convocado para trabajar en la Sección Histórica del Laboratorio de Radiaciones del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), y luego de esta actividad eligió radicarse en Cornell hasta sus últimos días. Fue, sin lugar a dudas, uno de los impulsores del desarrollo de la historia de la ciencia en los Estados Unidos.

En la conferencia que presentó en el simposio de Oxford de 1961, titulada *Some historical assumptions of the history of science*, Guerlac expuso lo que consideraba “dos polaridades de la escritura histórica del último siglo y medio”: por un lado, la creciente especialización de la ciencia implicaba la especialización de la historia de la ciencia. Pero, por otro lado, la idea de una historia del hombre debía ser contada como un todo. En sus propias palabras,

Specialization on the one hand, and attempts at cultural synthesis on the other. [...] They should of course be related in an obvious way, with special studies providing the detailed knowledge and some of the insights necessary for intelligent and meaningful synthesis. Regrettably this is not always the case. Specialities, as we all know, acquire a life of their own, a jealous independence, a private jargon and an esoteric concern with the smallest technical detail (Guerlac, 1961, pp. 81).

Este planteo de Guerlac merece cierto contexto histórico que no debería ser olvidado. El período de posguerra encontró condiciones auspiciosas para el programa filosófico de la *unidad de la ciencia*, en el cual debemos incluir a Guerlac, junto con Sarton. Vemos en este pasaje referir a la idea que concentra mejor las ambiciones intelectuales en ese sentido: la idea de *síntesis*. Este programa, que principalmente fue llevado adelante por filósofos y científicos europeos exiliados durante la persecución nazi de la segunda guerra, es bastante conocido en tanto pretendió normativizar ciertos criterios para identificar y reconocer las condiciones por

las cuales se produce y valida el conocimiento científico. Lo interesante es mostrar cómo también significó un movimiento que involucró a los historiadores de la ciencia y a ciertas tendencias dentro de esa disciplina, que hicieron uso de esos criterios para establecer la historia del pasado científico. Este papel fue recogido por la tradición germana e inglesa de historiadores, a la que Guerlac se sumaba desde su formación norteamericana.

To see science as an historical phenomenon, responsive to, and influencing, the course of social change, one must view it, so far as the complexity and diversity of science permits, in unitary terms. It was through the logic and method of science, as well as its spirit and common purpose—in a word, through the philosophy of science broadly conceived—that a certain unification appeared possible (Guerlac, 1961, pp. 807).

Guerlac identificaba la idea unitaria de la ciencia con nombres como William Whewell, John Stuart Mill, John Herschel y William Stanley Jevons. En contraposición, los nombres que parecían cambiar la perspectiva unitaria de la historiografía eran los de Ernst Mach o Henri Poincaré.

[Mach y Poincaré] gave a powerful incentive to a more detailed, and an intellectually more sophisticated, inquiry into the past of science. This activity supplied new depth to the work of Paul Tannery, whom we all look to as the true founder of the modern history of science movement, yet whose debt to Comte is well attested (Guerlac, 1961, pp. 807).

Esta polaridad en la historia de la ciencia lleva a otra discusión: ¿desde qué campo del conocimiento debe practicarse la historia de la ciencia? Si la perspectiva es más positivista, materialista, sustentada en una idea progresiva del conocimiento científico, el abordaje ha sido siempre pensado desde una mirada histórica. Por el contrario, cuando la perspectiva retoma nociones idealistas, contingentes a una época y al conjunto de ideas y valores de ese tiempo, entonces estamos frente a abordajes donde lo que predomina es la mirada filosófica. Así, el modo en que la historia de la ciencia es concebida tiene consecuencias en la organización de disciplinas fundamentales como la historia o la filosofía. Esta es una advertencia que ya aparecía explícita en Comte, como fue señalado: la organización del conocimiento tiene que ver con la forma de concebir a las ciencias, sea histórica o dogmática. Como suele ocurrir, las respuestas más adecuadas siempre se encuentran entre los extremos. Para Guerlac, tanto una perspectiva especializada como aquella más generalista tienen el deber de mostrar una sensibilidad de apego

hacia una visión cultural amplia. Esto se logra, en primera instancia, teniendo un conocimiento amplio del período a estudiar:

Beyond this, our problem is no different from that facing any historian of ideas, for I would hasten to agree that the history of science is primarily (but not exclusively) the history of thought about nature. But what is the place of ideas in history? Nobody, it seems to me, has given a satisfactory answer. Nor do I pretend to do so. But I can only insist upon one truth, or what I take to be a truth: that it is fallacious to make an arbitrary separation between ideas and experience, between thought and action, and to treat ideas as if they had a totally independent life of their own, divorced from material reality (Guerlac, 1961, pp. 811).

Koyré, claramente aludido por Guerlac, presentó su respuesta. La crítica al idealismo y la defensa firme de una historia materialista como la que mostraba Guerlac tenían fuerte oposición desde la perspectiva filosófica francesa. Pero ambos coincidían en el diagnóstico: existía en la disciplina una tensión que se manifestaba en la comunidad académica entre la especialización de la historia de la ciencia y una visión intelectual de la disciplina orientada a las ideas científicas. Al tiempo que Guerlac atribuía esta última visión al idealismo, Koyré renegaba de las pretensiones aislacionistas de una historia de la ciencia basada en los hechos científicos y alejada de otras formas de historia. De hecho, Koyré había mantenido una discusión con el positivista Phillip Frank sobre el papel que juegan las condiciones “externas” en la construcción de teorías científicas. En un artículo publicado en 1954, en *The Scientific Monthly*, Frank intentó mostrar que la elección entre teorías científicas nunca es exclusivamente realizada en términos de la *verdad* que contienen. Sea la verdad elegida sobre la base de un explícito “acuerdo con observaciones” o solo por su “simplicidad”, esos criterios nunca son tomados de forma aislada. Frank presentó un clásico ejemplo de decisión entre teorías científicas alternativas: los sistemas ptolemaico (geocéntrico) y copernicano (heliocéntrico) no se impusieron sobre la base de “mejores” observaciones (eran las mismas observaciones para ambas teorías) y no era del todo claro en qué medida el modelo heliocéntrico resultaba ser más simple que el geocéntrico. El argumento final de Frank era que, aun cuando esos criterios (mejores observaciones o más simpleza) puedan ser establecidos, resulta difícil establecer una decisión clara entre teorías alternativas si no existe un propósito final claramente establecido con antelación.

If we look for an answer to the question of whether a certain theory, say the Copernican system or the theory of relativity, is perfect or true, we have to ask the preliminary questions: What purpose is the theory to serve? Is it only the purely technical purpose of predicting observable facts? Or is it to obtain a simple and elegant theory that allows us to derive a great many facts from simple principles? We choose the theory according to our purpose. (Frank, 1954, pp. 144)

Aunque Koyré estaba de acuerdo con Frank sobre el rol no exclusivo de la verdad en la decisión entre teorías científicas alternativas, veía, sin embargo, que la postura de Frank no iba lo suficientemente lejos. Un completo compromiso con una historia que explicase el progreso científico no solamente a partir de teorías científicas debía indagar de forma profunda en el *background* filosófico existente detrás de cada teoría.

I am in perfect agreement with Frank. I only fear that he did not go far enough, and that, in his analysis, he made a rather unfortunate omission, namely, that of the philosophic background of the conflicting theories. It is, indeed, my contention that the role of this “philosophic background” has always been of utmost importance, and that, in history, the influence of philosophy upon science has been as important as the influence -which everybody admits- of science upon philosophy. (Koyré, 1955, pp. 107)

La especialización en la historia de la ciencia ha perdido ese impulso por reconstruir el *background* filosófico que es, según Koyré, la estrategia clave para intentar armar el puzle de una historia de la ciencia universal. Y, en ese sentido, Koyré creía importante enfatizar sobre la idea de trabajar en el *intento*, aunque se sepa de antemano que se trata de una empresa utópica.

A juxtaposition of histories does not make a history. A history of mathematics, plus a history of astronomy, plus one of physics, one of chemistry and one of biology, do not form a history of science: nor even that of the sciences. It is regrettable, without doubt, especially regrettable in that the sciences influence each other and are interdependent. Partially at least. But, then, once more, what is to be done? Specialization is the price to be paid for progress; for the abundance of materials; for the enrichment of our knowledge which increasingly extends beyond the capacities of a human being. Indeed no one today is in a position to write a history of science, or even a history of a science. (Koyré, 1961, pp. 851)

El tono casi dramático de esa última oración nos permite volver al problema planteado. Como hemos visto, la discusión en la historia y la filosofía de la ciencia a mediados del siglo XX involucró un asunto de particular interés: el camino de especialización que la actividad académica en este campo disciplinar iba tomando, acompañando el mundo de especialización de las ciencias en general. Desde la perspectiva de Guerlac, continuador de la tradición de Sartre, esto se volvió un problema, porque una multiplicación de historias, producto de una multiplicación de ciencias, solo podía llevar a confusión y desintegración. Los historiadores debían, entonces, estar atentos a esta situación, porque era el camino a la desaparición de la historia tal como había sido concebida en el siglo XIX. En otras palabras, desde el momento en que los relatos generales son inútiles o carecen de credibilidad, la idea tradicional de historia es la que pierde su propósito. Esta situación, en la perspectiva de Koyré, no parecía ser tan trágica, aunque el filósofo ruso creía que no existía solución. La única forma de pensar en poder salir de ese camino desintegrador marcado por la especialización era añadir más filosofía a las historias de la ciencia, ir en busca del *background* filosófico detrás de cada teoría, que podía ayudar a dar cohesión a la narrativa de la historia de la ciencia. De cierta forma, es una idea que más tarde tomarán otros autores, como A.C. Crombie (1995) o Ian Hacking (2002).

Así, vemos que las dos tradiciones en la historiografía de la ciencia se corresponden más con tradiciones culturales asociadas a los países que las desarrollaron (y más concretamente, como veremos, con sus universidades) y que sus diferencias se fueron acentuando a medida que el proceso de especialización de la ciencia y la profesionalización del mundo científico en las universidades se fue consolidando. Tenemos, entonces, a la tradición sajona (marcada por la presencia del modelo universitario alemán y el tipo de ciencia que se desarrolla en su interior) y, como contrapartida, al modelo francés, que puede ser reivindicado en la figura del ruso Alexander Koyré y que atiende ya no tanto a los hallazgos concretos de la ciencia (sus teorías), sino a las condiciones intelectuales y filosóficas (el *background*) que las hace posible.

Hasta aquí hemos visto la tensión teórica entre los modelos de historia de la ciencia. Este trabajo propone tratar de entender, a su vez, la matriz institucional de cada una de ellas, observando el papel que las universidades jugaron en la tensión descrita. En el próximo apartado, se intenta dar cuenta de la relación que han mantenido la ciencia y las universidades desde la modernidad, que ha colaborado en la construcción de la historia y la filosofía de la ciencia.

1.2 Ciencia en las universidades

El reto de entender a la ciencia a partir del siglo XIX es, en gran medida, el reto de entender a las instituciones y actores que producen ciencia. En este sentido, se vuelve ineludible pensar la ciencia en conjunto con la que ha sido, y continúa siendo, la institución canónica para la producción de conocimiento científico, es decir, la universidad. Incluso aunque nos encontremos ante definiciones de ciencia cuyas fronteras no nos permiten concebirla de forma clara y precisa, parece inevitable el hecho de que las universidades han tenido un rol preponderante en la edificación de la ciencia.

Para los efectos concretos del presente trabajo, interesa concentrarnos en algunos aspectos particulares de la relación entre ciencia y universidad desde la construcción moderna, sobre todo en los procesos ocurridos durante las primeras décadas del siglo XX, cuando la especialización científica, como vimos, alteró el panorama disciplinar heredado del siglo XIX. Para ello, es necesario recordar la transformación de las universidades en la modernidad, a partir del modelo humboldtiano llevado adelante en Berlín, así como también el papel que la universidad norteamericana desempeñó en la especialización de la actividad científica. Como se ha intentado mostrar en un trabajo anterior (Queijo, 2016), la construcción de la ciencia en la universidad moderna se erige mediante una defensa particular y sostenida de la comunidad académica, que solicita autonomía y libertades ante el resto de la sociedad como condiciones para la defensa del conocimiento. Estas fueron las bases filosóficas que, a modo de ejemplo, contribuyeron a construir una nueva universidad en Berlín, pero también son las que sirvieron para edificar, un siglo después, un núcleo de matemáticas de reconocimiento mundial en la Universidad de Göttingen.

Estas experiencias alemanas y su análoga manifestación en Francia —bajo un modelo diferente— dan las razones para pensar en un cambio central en la estructura de las universidades, principalmente a partir de los inicios del siglo XIX. Por eso se vuelven relevantes algunas conceptualizaciones que permiten establecer un vocabulario común. Por ejemplo, ¿qué se entiende específicamente por *universidad moderna*? Un consenso general nos permitirá definir a la *universidad moderna* como aquella institución que, de forma deliberada y políticamente programada, comienza a incluir paulatinamente en su currículo y funcionamiento a la investigación científico-experimental. A los efectos concretos de este trabajo, este hecho significa un cambio sustancial en la constitución de las universidades, y por ello merece un análisis detallado.

Siendo motivo de no pocas discusiones, pueden verse, a través de los escritos de aquellos filósofos, científicos e historiadores de la época, numerosas reflexiones sobre la universidad y su relación con la ciencia, y la relación de ambas con el Estado. El pensamiento de Johann Gottlieb Fichte, Friedrich Daniel Ernst Schleiermacher o Wilhelm von Humboldt puede ser visto como de avanzada, en tanto estos autores lograron vislumbrar la necesidad de contener en un mismo ámbito educativo la enseñanza de la ciencia y su producción.

1.2.1 La universidad moderna

Indudablemente, la idea de universidad moderna ha estado asociada en primera instancia a la experiencia de la Universidad de Berlín, en 1810, y a quien fuera su ideólogo, Wilhelm von Humboldt. Muy reconocida y comentada ha sido, por ejemplo, su correspondencia con Friedrich Schiller sobre el futuro de la educación en Alemania, así como también lo fue su vinculación política en el diseño de esta nueva universidad, junto con Schleiermacher. A ellos cabría sumar otras personalidades, como Johann Wolfgang von Goethe, Immanuel Kant, Johann Gottfried von Herder, Georg Wilhelm Friedrich Hegel y Friedrich Schelling. Más allá del interés anecdótico, este círculo de pensadores neohumanistas compartía el anhelo de refundar la época sobre el modelo idealizado de la cultura griega.

Los hermanos Humboldt gozaron de una gran reputación en su momento. Tanto Wilhelm como Alexander fueron educados en el seno de una casa donde se respiraba cultura erudita. Al llegar a los veinte años de edad, Wilhelm comenzó a asistir a la Universidad de Frankfurt an der Oder, donde recibió enseñanza como jurista, la que no logró completar por sentirse hondamente defraudado por el nivel académico de la institución. Se trasladó, luego de cuatro semestres, a la Universidad de Göttingen, donde acabó sus estudios en jurisprudencia e historia antigua. A su vez, se formó en los llamados *studium generale*, integrados por física experimental, lógica y metafísica, lenguas clásicas y literatura, e historia universal. Es importante consignar que Göttingen se estaba constituyendo entonces como un centro de referencia en muchas áreas disciplinares, entre las que se encontraban las ciencias naturales.

En la segunda mitad del siglo XVIII, por una convergencia singular de circunstancias, Göttingen era considerada la más importante universidad tedesca. Si en la filosofía no podía competir, obviamente, con Königsberg o con Jena, en el estudio del derecho y de

las letras clásicas, de las ciencias naturales y de la antropología, de la Historia y de la estadística, no tenía igual (Marino, 1975, pp. 6).⁹

En 1789, Humboldt viajó a París y se instaló allí, contemplando de cerca el proceso que desembocó en la Revolución Francesa. No resulta extraño que sus propuestas políticas estuvieran teñidas de un afectado análisis de la situación germana a partir de sus vivencias en París, así como de un idealismo otorgado por la educación erudita y distinguida que recibió en Göttingen. En todo caso, lo importante para anotar aquí es que los ideales que luego propugnó para la Universidad de Berlín no mantienen relación aislada con lo que fue la formación en su vida personal, y la valoración de esa noción tan cara para esa generación de intelectuales, la noción de *Bildung*, no funcionó únicamente como concepto idealizado de formación cultural, sino también como experiencia personal de vida para Wilhelm von Humboldt.

¿Cómo se manifestó esta conjunción entre la idealización formativa del individuo y el contexto hostil de la época? Un supuesto descansa en la base de toda la plataforma programática desplegada en su texto *Sobre la organización interna y externa de los establecimientos científicos superiores en Berlín*: el individuo debe desarrollarse tanto cognitiva como espiritualmente. A decir verdad, ambas dimensiones están unidas y muestra de ello es Dios, quien debe ser tomado como una referencia a imitar (*imago Dei*). La tradición del *Bildung* encuentra sus raíces en el cristianismo y en esta idea de actuar a imagen y semejanza de Dios.

Pero, si bien Humboldt asumió esta concepción filosófica cristiana, la modernidad impuso como modelo la figura creativa del artista (*Künstler*). Es por ello que el alzamiento generalizado de la estética fue el paradigma para el despliegue de una formación del individuo en las universidades (Martí Marco, 2012, p. 28). Si un texto ha influido en la perspectiva de Humboldt, ese ha sido el texto de Schiller *La educación estética del hombre*. Y si una época y lugar parecían menos aptos para precisar un tratado sobre el arte y su papel en la formación del individuo, esa época y lugar eran la Alemania ocupada del 1800. Si transformar las condiciones materiales en las que viven los hombres no modificará en nada el proyecto de formación individual, entonces la salida deberá estar en pensar que el objeto de esa formación reside en un ideal de libertad que dignifique la vida espiritual. La situación histórica que vivía Alemania en ese momento había dejado a esa formación en un punto en el cual ya nada podía esperar del Estado, según estos autores. Desprovisto del apoyo del Estado, entonces, el desarrollo individual que permitiría al individuo escindirse de la naturaleza material del mundo que lo rodea

⁹ Traducción propia.

tiene un solo propósito, proporcionarle libertad. Y esa libertad, a la que se llega con condiciones de soledad y aislamiento que permiten al individuo ser, lo habilitaría a desenvolver sus energías internas. Estas son las raíces de las condiciones que, un siglo más tarde, se pretenderán para que el científico pueda desarrollar completamente su actividad en las universidades.

Estas premisas, que se extraen del pensamiento de Schiller, Humboldt y el grupo de pensadores alemanes de esa época, premisas que pretenden fundar una educación en la formación espiritual del individuo, fueron luego plasmadas en propuestas programáticas para la Universidad de Berlín cuando Humboldt fue designado para su construcción intelectual.

La concepción humboldtiana de Universidad era la de una comunidad de colegiados abocados a la investigación intelectual por su propio interés, sin ningún requerimiento de que sus estudios sean prácticos o aplicables. Esto significaba más que una idea, de hecho, desde el momento en que pudo fundar una institución en la Friedrich Wilhelm University of Berlin [...]. Es importante ver que esa concepción humboldtiana de comunidad de colegiados implicaba la investigación pura por interés propio y resultaba una novedad. El pensamiento que ambos puedan estar mezclados [enseñanza e investigación] no debe permitir la confusión con el modelo medieval que lo precedía. Allí cuando la universidad de Humboldt no presta interés en objetos prácticos, la universidad medieval mantenía una preocupación por la educación profesional desde sus comienzos. (Gordon, 2005, pp. 71)

En efecto, la universidad de Humboldt se sostenía en esa doble dimensión del conocimiento: por un lado, el espacio de la formación educativa superior de los países; por otro, el recinto autónomo de creación de conocimiento nuevo. Algo debe ser tomado en cuenta, el proyecto de consolidación de ese modelo de universidad demoró todo el siglo XIX para ser puesto en práctica, es decir, el desenvolvimiento de la ciencia en la universidad fue acompasado por el vertiginoso cambio hacia el desarrollo industrial que caracterizó a la Alemania de finales de siglo XIX. Esto nos permite entender que la pauta de un nuevo modelo de universidad solo alcanzó su realidad una vez que las condiciones sociales y económicas del país así lo permitieron.

Si alguna característica se reconoce del modelo alemán de universidad iniciado por Humboldt, indudablemente tiene que ver con la noción de conjunción entre investigación y enseñanza. Por un lado, la enseñanza de las ciencias se fue estableciendo en las universidades (pocas) a partir de la incorporación de las experiencias de laboratorio. Esto hizo que algunas

formaciones profesionales (clásicamente la ingeniería) vieran entre sus estudiantes a aquellos que mostraban vocación por la resolución de problemas que no tenían un fin práctico inmediato. La física y las matemáticas emergieron tempranamente entre el conjunto de las ciencias que lograron su autonomía dentro del proyecto de universidad moderna (Buchwald y Fox, 2014). En la formación del individuo que se promovió en la Alemania de comienzos del siglo XIX, el modelo de Humboldt mostraba tres etapas vitales que van desde la enseñanza elemental a la universitaria, donde la ciencia constituirá la parte fundamental de este último peldaño. Las ciencias no solo llegan en la última etapa de la formación por su carácter complejo, fundamental y puro, lo hacen también porque allí se espera que solo lleguen aquellos más capacitados, aquellos que demuestren una verdadera vocación por el conocimiento. De cierta forma, el camino hacia la ciencia implica una selección entre individuos.

[Humboldt] Introdujo en el nivel preuniversitario un concepto que trajo consigo la introducción del principio de rendimiento y mérito y lo garantizó de un modo que ha llegado hasta nuestros días. Implantó una línea divisoria: un examen de bachillerato para excluir de la universidad tanto a los que no estuvieron interesados como a los que no fueran aptos y así establecer el nexo de unión entre instituto y universidad, el llamado Abitur, que ha pervivido hasta hoy y que equivale a nuestra ‘Selectividad’, una prueba de madurez o de aptitud para ingresar en una Universidad. (Martí Marco, 2012, pp. 43)

La propuesta concreta de Humboldt manifiesta ya en su segundo párrafo con específica terminología el problema de la “esencia” de los “establecimientos científicos superiores”. Esta

consiste, pues, interiormente, en combinar la ciencia objetiva con la cultura subjetiva; exteriormente, en enlazar la enseñanza escolar ya terminada con el estudio inicial bajo la propia dirección del estudiante o, por mejor decir, en efectuar el tránsito de una forma a otra (Von Humboldt, 1810/1959, pp. 209).

La universidad es el espacio donde se debería poder pasar de la “gimnasia” del aprendizaje que se obtiene en los primeros años del desarrollo del individuo hacia esa etapa donde el individuo puede valerse de sí mismo para el descubrimiento de nuevos conocimientos, o, más claramente, cuando el individuo se transforma en hombre de ciencia. De nuevo, la educación

del individuo que termina en la etapa científica puede ser vista sobre todo como un proceso de emancipación y autonomía. El fin último, la ciencia, es también la etapa de autodeterminación.

Por tanto, lo que llamamos centros científicos superiores no son, desligados de toda forma dentro del Estado, más que la vida espiritual de los hombres a quienes el vagar externo o la inclinación interior conducen a la investigación y a la ciencia. (Von Humboldt, 1810/1959, pp. 2010)

En otras palabras, la universidad, en su forma más pura, reside en el interior del hombre de ciencia. Lo que los establecimientos científicos superiores garantizan es la libre expresión del interior de ese individuo que sigue su vocación por el conocimiento. En la matriz del cambio propuesto por el modelo humboldtiano, como hemos visto, reside el núcleo central del desarrollo de la ciencia universitaria como la conocemos desde la modernidad. Tanto la vinculación de la investigación con la enseñanza como las relaciones entre maestro y alumno adquieren su sentido por el hecho de que una nueva actividad comenzará a desarrollarse allí y será la actividad prioritaria de esa renovada institución.

La práctica de la ciencia, para Humboldt, implicaba ante todo introducirse en una actividad que no tiene fin. La ciencia, en tanto descubrimiento de la naturaleza, es una tarea inacabable.

Para Humboldt el sujeto pensante impulsa la Ciencia con responsabilidad propia mediante esos principios de soledad y libertad, y la considera un proceso inconcluso, “un problema todavía no resuelto”, como algo que no ha sido completamente descubierto ni encontrado en su totalidad, que nunca será enteramente despejado y que solo puede ser impulsado como actividad y como proceso para ser nuevamente indagado. De ahí la radicalidad de la permanencia de la investigación. (Martí Marco, 2012, pp. 50)

Aun así, la existencia de la ciencia en la nueva universidad cambió radicalmente no solo de forma general el sentido de estas instituciones medievales, sino más concretamente el estatus del profesor. Ahora, la centralidad de la institución universitaria residía en la posibilidad de investigar, de hacer ciencia. En tanto esta parece ser una tarea conjunta, el profesor se transforma en un asalariado de la institución, que dedica sus horas a producir conocimiento, lo cual hace que deba establecerse en ese recinto por un largo tiempo y se le garanticen las libertades más amplias. Bajo una nueva lógica mercantil, en la modernidad, las universidades inician una

competencia entre ellas a través del contrato de profesores, que son los que les darán prestigio según su trayectoria académica.

El valor del profesor dentro de la universidad estará determinado por la cantidad de estudiantes que convoque, por ello también cambió la estructura de la organización de los cursos, que adoptó la lógica del *seminario*. Si bien este concepto no aparece en Humboldt, sí está latente su idea. El seminario es el espacio donde la jerarquía entre profesor y alumno se va disipando, mientras la actividad de investigación los va equiparando. La participación activa del estudiante en el nuevo modelo de universidad parece ser un hecho, sin embargo, no es posible pensar tal formación sin la guía docente. Como afirma el historiador Walter Rugg:

En los sistemas universitarios del modelo alemán, fue la especialización de las disciplinas científicas que introdujeron nuevas formas de comunicación, identificación y reputación para los profesores [...]. Los profesores comenzaban a intercambiar sus ideas y sus trabajos en publicaciones especializadas, a encontrarse en conferencias nacionales (hasta en conferencias internacionales hacia fines de 1900) y a organizar sociedades por disciplinas. Consecuentemente, no fue más la performance individual y la gloria, sino más aún el pertenecer a una disciplina reconocida lo que primero y sobre todo dotó al profesor de prestigio social. La especialización de las disciplinas científicas, acompañadas por la modificación de su posición en la jerarquía académica y social, es lo que caracteriza a la universidad moderna. [...] Finalmente, sin embargo, la consecuencia más importante de este proceso fue la profesionalización de las carreras universitarias. En el continente europeo el profesor se transformó en un sirviente del laico y burocrático estado. (Rugg, 2004, pp. 7-9)

1.2.2 La síntesis norteamericana

No se hace difícil entender cómo, entonces, la formación del individuo europeo tiene entre sus fines últimos el “sintetizar” todos los saberes científicos en una filosofía que le permita una completa comprensión del mundo. Las figuras del “académico” y del “intelectual” se confunden en este tiempo, y por ello se puede observar la participación que tuvieron en el discurso público grandes científicos o artistas. Lo interesante de esta (recurrente) caracterización del intelectual europeo es el destino que sufre al tener que emigrar de su continente, en especial

aquellos intelectuales que formaron su vida en los Estados Unidos, ayudando a su vez a la formación de la nueva estructura universitaria norteamericana. Lo que particularmente interesa en este apartado es ver cómo el derrotero de estos intelectuales humanistas provenientes de Europa deviene luego en esa figura pública que podríamos denominar *académico especializado*, o, siguiendo una categorización de Michel Foucault (2019), *intelectual específico*.¹⁰

La matriz de este nuevo tipo de intelectual se arraiga en aquella elite europea que, hasta el comienzo de la segunda guerra, se erigía como una clase social con intereses y objetivos particulares. Pero, además de esto y más importante aún, la elite académica europea de inicios del siglo XX se reconoció, como nunca antes, en el proyecto común de una ciencia al servicio del progreso humano y de los mejores ideales de la civilización occidental. Así caracteriza Friedrich Stadler a la comunidad académica austríaca de esa época:

amparándose en el lema de la autodeterminación académica, se defienden no tanto ideales neohumanistas de educación, sino, más bien, los privilegios e intereses de clase de un profesorado hermanado por una visión específica del mundo y de un estudiantado con un alto grado de ideologización y militancia. (Stadler, 2010, pp. 524)

Esa visión específica del mundo, esa ideologización y militancia que se vive en las universidades alemanas y austríacas, y a medida que avanza el nazismo también en el resto de los países del este europeo, se manifiesta políticamente en medidas de restricción al ingreso marcadamente antisemitas, así como a visiones socialistas o liberales. El caso más paradigmático del funcionamiento universitario europeo de la década del veinte lo consigna la creación de la *Deutsche gemeinschaft* ('comunidad alemana'), un grupo ideológico conformado por miembros del ejército alemán e intelectuales adeptos a su ideología. Este grupo elaboró, en 1925, la conocida "lista amarilla", un documento que enmarcaba a profesores "no rectos" de educación universitaria. En esta lista se prohibía la contratación de nombres como el de Hans Kelsen, Sigmund Freud, Moritz Schlick y Otto Neurath. Así, se puede entender la creciente hostilidad hacia la filosofía positivista, la cual significó para las fuerzas alemanas una visión ajena y distante al nuevo espíritu que se defendía desde el nacionalsocialismo. Esta persecución, por lo tanto, llegó también a las universidades desde un lado mucho más ideológico:

¹⁰ La entrevista en la cual Foucault desarrolla esta idea del "intelectual específico" es del año 1977 y apareció en la revista *L'Arc*.

La visión “positivista” del mundo se convierte en el rival principal en la universidad. La razón esgrimida es principalmente su carácter “incondicional”, *i.e.*, la pretensión de no partir de ningún supuesto en su visión del mundo. El método positivista de la ciencia se hace aparecer, entonces, como la antítesis misma de una “idea unitaria” y de una fe en un espíritu rector. La uniformidad de la enseñanza superior debía garantizarse por medio de una visión omnicomprendiva del mundo que echara mano de un concepto unitario e idealista de la ciencia, según el modelo medieval, al igual que por medio de “la ciencia fundamental” y común de la filosofía. (Stadler, 2010, pp. 528)

Aquellos intelectuales (específicos) que llegaron a los Estados Unidos y se radicaron en las universidades norteamericanas defenderán fervientemente la idea de una ciencia libre de ideologías. Y este modelo desideologizado de universidad es el que se pretenderá defender desde la comunidad científica en los años que siguen al fin de la Segunda Guerra Mundial. La desideologización del conocimiento será una cruzada que atravesará todo el campo académico y encontrará en el nuevo *intelectual específico* (los físicos atómicos) un férreo defensor. Pero, por otro lado, este movimiento *desideologizante* mostrará su cara más sádica y terrible en el contexto norteamericano cuando, en el desarrollo de la Guerra Fría, los universitarios sean perseguidos en la lucha de los gobiernos contra el comunismo. A este respecto, se vuelve interesante repasar el clásico texto del sociólogo de Harvard Daniel Bell, *The End of Ideology: On the Exhaustion of Political Ideas in the Fifties*.

Las dos décadas comprendidas entre 1930 y 1950 han tenido una especial intensidad dentro de la historia escrita: la depresión económica mundial y las agudas luchas de clase; la subida del racismo y del imperialismo radical en un país que se había mantenido en un estadio avanzado de la cultura humana; la autoinmolación trágica de una generación revolucionaria que había proclamado los más puros ideales del hombre; una guerra destructora de una amplitud y grado jamás conocido hasta entonces; el asesinato burocratizado de millones de seres humanos en los campos de concentración y en las cámaras de la muerte.

Para los intelectuales radicales que habían articulado los impulsos revolucionarios de los últimos ciento cincuenta años todo esto ha significado el fin de las esperanzas milenarias, del mesianismo, del pensamiento apocalíptico y de la ideología. Porque la ideología, que antes fue el camino de la acción, ha venido a ser un término muerto. (Bell, 1964, pp. 542)

El mundo universitario norteamericano permitía sintetizar (al menos idealmente) el afán del científico europeo: buenos salarios, recursos para investigación y un ambiente científico libre de ideologías, estructurado por los propios académicos. Veremos que estos ideales serán continuamente mencionados por los científicos latinoamericanos en su búsqueda de intentar imitar la realidad vivida en el norte en sus universidades. Esta es la matriz germinal que veremos con detenimiento cuando analicemos cómo es que la ciencia se construyó en las universidades latinoamericanas, a través del caso de la física. Las consignas vinculadas a la libertad del científico (una libertad que se asocia con la obtención de espacios de laboratorio), la reivindicación ya no de las estructuras catedráticas sino de los espacios de formación compartidos, la lucha por el *full-time* de los profesores de ciencia, la creación de redes académicas que permitan la validación disciplinar fuera de las fronteras y con independencia de los subsidios estatales, todos estos elementos que se reivindican como condiciones necesarias para el desarrollo de la ciencia encuentran su raíz en la construcción de la universidad moderna en la Alemania de comienzos del siglo XIX.

Pero también la historia de la ciencia que será narrada por diferentes intelectuales latinoamericanos encontrará su punto de apoyo en la universidad alemana, primero, y en la norteamericana, luego. La comunidad científica que emergía en América Latina a inicios del siglo XX debió encontrar un sustento a su reclamo de que las viejas universidades colonialistas se transformasen e incorporasen laboratorios, institutos científicos, bibliotecas especializadas, etcétera. Ese sustento implicará tomar como referencia las formaciones científicas alemana, francesa y norteamericana como modelos. En el caso de la física, la formación que desde 1890 se brindó en Göttingen es, sin lugar a dudas, un modelo que luego será replicado en los Estados Unidos y que también buscó implementarse en algunos países de América Latina.

1.2.3 La respuesta de Kuhn

Indagar en las posiciones de Kuhn sobre el papel de la historia de la ciencia en la construcción de la idea de *ciencia* sería llover sobre mojado. Kuhn ha sido designado —justamente o no— como el gran responsable del giro *historicista* en la filosofía de la ciencia, y no se pretende aquí discutir sobre ello.

Parece, sin embargo, importante marcar algunos aspectos referidos a su mirada sobre la discusión de la historia de la ciencia y su papel académico, hacia el final de su carrera. En 1991,

un ya maduro Thomas S. Kuhn presentaba en la inauguración de las Robert and Maurine Rothschild Distinguished Lecture Series, en la Universidad de Harvard, una conferencia que tituló *The Problem with the Historical Philosophy of Science*. Lo importante de este trabajo es que, dada la tradición en la historia y la filosofía de la ciencia, este discurso viene a marcar la vigencia —casi un siglo después— de la gran tensión entre las miradas filosóficas e históricas que se depositan sobre la ciencia.

Kuhn dice, en un momento determinado de su alocución:

Como muchos de ustedes saben, en el último cuarto de siglo, la imagen dominante de la ciencia tanto dentro como, en menor medida, fuera del mundo académico se ha transformado radicalmente. Yo mismo fui uno de los que contribuyeron a esta transformación; creo que era muy necesaria y tengo pocos remordimientos serios al respecto. Creo que el cambio empezó a dar paso a una comprensión mucho más realista de lo que es la empresa científica, de cómo opera y de lo que puede y no puede conseguir, de la que antes se tenía. Pero la transformación ha tenido un subproducto —básicamente filosófico, pero con implicaciones también en el estudio histórico y sociológico de la ciencia. (Bell, 1964, pp. 542).

El *giro historicista* implicó una reformulación en la forma de entender la ciencia, que, sobre todo, partía de una acumulación histórica sobre cómo había funcionado en el pasado la comprensión de las teorías científicas. Este giro invitaba a situar a la ciencia en su tiempo, lo que derivó en lo que Kuhn reconoce como un *subproducto filosófico*, es decir, una tendencia a explicar la lógica de la ciencia prescindiendo (o colocando en segundo plano) del hecho mismo de lo que tradicionalmente se entendía como conocimiento. La observación de la naturaleza, su interpretación, la experimentación y las formas de explicarla, todo lo que componía las reglas metodológicas de construcción de conocimientos, eran vistas, tras este giro y a partir de posiciones que radicalizaban la tensión, como excusas y asuntos menores de lo que implicaba la nueva mirada sobre la ciencia. Lo que “realmente” era central de la actividad científica para las miradas sociológicas que asumían el papel más confortativo de la tradición era la *negociación* entre intereses, deseos y posiciones sociales en el marco de las comunidades científicas. Llegados los años noventa, y en el marco de lo que se conocerá como la Guerra de las Ciencias, Kuhn se sintió con la responsabilidad de mostrar los peligros que asumen las posiciones extremas y esta conferencia intentaba cumplir esa función.

Ahora bien, a la luz de lo que las décadas siguientes arrojarán respecto a estas preocupaciones, el punto que nos interesa iluminar aquí es que parte de las dificultades identificadas en la tensión entre la *received view* y la *dynamic developmental process*¹¹ está en que la discusión careció de las perspectivas en las que la reconstrucción histórica interviene decisivamente en la definición de *la idea de ciencia*. La cuestión sobre qué debemos entender por ciencia se volvió central, no tanto para admitir su uso en la historia de la ciencia sino para definir políticamente las agendas de inversión en ciencia y tecnología. La academia entró en esta guerra dividida y sin sacar provecho alguno. Las ausentes de esa discusión académica, porque las urgencias de lo político se vivieron con mucha más importancia en esa última década del siglo XX, fueron las miradas que reivindicaban —antes que cualquier definición de lo que la ciencia es o no es— el recorrido histórico que permitía llegar a esas definiciones. En otras palabras, las disciplinas académicas lucharon por la correcta definición de ciencia, pero en ningún momento sostuvieron sus posiciones a partir de un genuino uso de la historia de la ciencia.

1.3 Alternativas de los estudios de la ciencia

.1.3.1 Epistemología histórica

De aquella tensión en el campo de la historia de la ciencia, que dividió las perspectivas de abordaje en dos tradiciones (una más positivista, con soporte en la historia, personificada en la figura de George Sarton; la otra más intelectual, con soporte en la filosofía, personificada en la figura de Alexandre Koyré), podemos reconocer en el mundo académico contemporáneo una enorme cantidad de corrientes que intentan, al menos declarativamente, resolver algunos de los asuntos aquí planteados. No se pretende en este trabajo abarcar con exhaustividad la totalidad de corrientes que abordan estas cuestiones —ni reconocer sus programas en profundidad—, sino simplemente mencionar aquellas que entendemos útiles para la perspectiva que sustenta nuestro enfoque, que será presentada en las conclusiones.

El primer movimiento es el que se conoce con el nombre de epistemología histórica, que desde los años ochenta mostró una perspectiva bien marcada en la historia y la filosofía de

¹¹ Esta es una definición que Kuhn hace de su propia perspectiva en 1984, en las conferencias Thalheimer del Departamento de Filosofía de la Universidad John Hopkins (Kuhn, 2017).

la ciencia, con un importante reconocimiento dentro de la comunidad de la filosofía de la ciencia y la historia de la ciencia y que también ha mostrado una inmensa productividad en trabajos de relevancia innegable. Fundada desde el Departamento de Historia de la Ciencia del Instituto Max Planck de Berlín, esta perspectiva ha sido motivo de análisis para muchos autores.¹² Tomando como pretexto el reconocimiento que parece recibir en el ámbito internacional, intentamos dar cuenta de esta perspectiva, caracterizarla y someterla a la tensión que la historia y la filosofía de la ciencia han manifestado desde su formación.

Lorraine Daston, quizás la representante más fidedigna de este movimiento, ha caracterizado el método de la epistemología histórica en varios escritos y entrevistas. Una forma metafórica de entender cómo trabaja este movimiento es comprender que la ciencia se mueve en diferentes planos.

La idea es imaginar a la ciencia desarrollándose en tres escalas de tiempo. La escala de tiempo más corta, que es a su vez la más rápida, es la escala de tiempo de los descubrimientos y desarrollos empíricos que se producen cada semana y cada mes. Imaginen las portadas de las revistas científicas, como *Science* o *Nature*. Esta es una rápida imagen que podemos tener de los descubrimientos e invenciones científicas. Para aquellos de ustedes que son músicos, este es el tempo *allegretto* de la ciencia. Hay otro tempo, llamémosle el *andante* tempo, que es un poco más lento. Se da en una escala de décadas y siglos. Aquí nos referimos a grandes rupturas en el pensamiento teórico. Así, por ejemplo, tenemos física newtoniana y einsteiniana, o biología darwiniana; modos de pensar que van a dar forma a la ciencia que se hará en las décadas —o quizás en los siglos, como en el caso de Newton— futuras. Y más allá de ese tiempo —y este es el nivel de la epistemología histórica—, está lo que podríamos llamar el *legato* tempo. Es el más lento de todos y es en el que se desarrollan las categorías fundamentales de pensamiento y las prácticas que subyacen a todas las ciencias. Así, entonces, la capa inferior del tempo *legato* existe y se mantiene más allá de la superación de la física newtoniana por la física einsteiniana o de la superación del trabajo de Darwin por la genética moderna. Es la base de la historia de la ciencia. Y sobre esa base es donde reside la epistemología histórica. (Queijo Olano y Wschebor, 2020, p. 35)

¹² Algunos de los textos más interesantes que se han presentado como crítica a la epistemología histórica son: Stroud (2011), Tiles (2011), Kusch (2011).

Así, podemos ver, por ejemplo, que los estudios que suele realizar una epistemología histórica tienen como objeto conceptos científicos (objetividad, verdad, probabilidad), instrumentos o espacios científicos, o incluso las propias prácticas científicas. La condición para la exploración es que esos objetos puedan identificarse sostenidamente en un lapso de tiempo amplio. Pero el hecho de que resida su objeto de estudio en esta perspectiva más lenta no quiere decir que no podemos identificarla manifiestamente en las otras capas contiguas. Este hecho no es menor a la luz de la tensión que veníamos mostrando sobre las vías de abordar la ciencia: la histórica y la filosófica. La epistemología histórica supone poder manejar ambas dimensiones, en tanto analiza el nivel más lento de todos, donde, por ejemplo, residen categorías fundamentales de la ciencia —y donde podríamos ver claramente el abordaje de una vía filosófica—, pero, a su vez, estudia los avances más tangibles de la ciencia, manifestados en sus prácticas y teorías —donde claramente opera el abordaje de una vía histórica—.

La epistemología histórica se pretende así como una síntesis que viene a saldar las viejas tensiones académicas que durante el siglo XX se manifestaron entre corrientes de abordaje de la ciencia que oscilaban entre extremos. Si, sobre todo a partir de la segunda mitad del siglo XX, se da una proliferación importante de abordajes sobre la cuestión de la ciencia (antropológicos, sociológicos, economicistas, feministas, naturalistas, etcétera), la epistemología histórica se presenta, ante todo, como una apuesta hacia la construcción intelectual de la ciencia desde el reconocimiento interdisciplinario que diferentes aproximaciones le brindan. Lorraine Daston ha definido su forma de trabajo en un párrafo bastante reconocido:

Aquello que entiendo por Epistemología Histórica es una historia de las categorías que estructuran nuestro pensamiento, que modelan nuestra concepción de la argumentación y de la prueba, que organizan nuestras prácticas, que validan nuestras formas de explicación y que dotan cada una de esas actividades de un significado simbólico y de un valor afectivo. Esa epistemología histórica puede (y, de hecho, ella debe) remitir a la historia de las ideas y de las prácticas como también a la historia de los significados y los valores que constituyen la economía moral de las ciencias. (Daston, 2017, pp. 71)

El término que abunda y redunda en esta definición de la epistemología histórica es precisamente— *historia*. Pero no es una historia preocupada en última instancia por la recolección de fuentes documentales, sino por observar, a través de ellas, las ideas que subyacen a la actividad científica. En la tradicional tensión sobre la relación entre historia y filosofía de la ciencia, el legado que toma Daston, y, antes que ella, también su colega, el fallecido filósofo

Lorenz Krüger, es decididamente la reivindicación histórica. Llegados a este punto, parece relevante mostrar brevemente cómo tanto el programa de Krüger como el de Daston son una continuidad del proyecto historicista kuhniano.

Con motivo de los cincuenta años de la *Estructura de las revoluciones científicas*, se editó un libro en el que varios autores reflexionaron sobre el impacto de la obra más importante en el campo de la filosofía de la ciencia. Allí, Lorraine Daston, una de las compiladoras, incluyó un artículo de su autoría titulado *Structure*, con el que se proponía lo siguiente:

I will argue three theses: first, that historicism has triumphed so completely over structures that the history of science may soon dissolve its own subject matter; second, that abandoning structure also meant abandoning close ties with both the philosophy and sociology of science, at least in the short term; and third, that there is nonetheless considerable potential in at least one of Kuhn's structures to reconnect even a thoroughly historicized history of science with these once-kindred fields. But it may come at the cost of rethinking just what a structure is. (Richardson & Daston, 2016, pp. 118)

Resulta significativo que Daston señale que el historicismo anunciado por Kuhn es acompañado por la forma en la que el propio concepto de *estructura* va perdiendo valor y, junto con él, la filosofía y la sociología de la ciencia. Siguiendo este análisis, el triunfo kuhniano sería el triunfo de una historia de la ciencia que reside en los departamentos de Historia (no ya en los de Filosofía); que atiende con mayor rigurosidad a los hechos, datos y archivos de las ciencias; que aborda a las ciencias en su pluralidad y abandona toda idea de unidad, y que, finalmente, agranda su alcance y poderío en la medida en que la filosofía y la sociología de la ciencia van perdiendo el suyo. Para ponerlo en términos más duros, la tensión que se escondía en la relación entre historia y filosofía de la ciencia ha venido a ser resuelta por quienes continúan la perspectiva kuhniana volcada hacia la historia y en la que el propósito ya no es definir criterios para delimitar el conocimiento científico, o, lisa y llanamente, la ciencia, sino usar la *epistemología* como una herramienta *histórica*.

Este mismo movimiento puede pensarse en la perspectiva de quien precediera brevemente a Daston en este nuevo impulso académico, Lorenz Krüger. En un ensayo publicado en el año 1978, este filósofo se preguntaba “*Does a Science Need Knowledge of its History?*?”. Con esa pregunta, Krüger retomaba uno de los problemas que había dejado “suelos” Kuhn y forman

parte de la herencia que tanto él como Daston decidieron recoger. En este artículo aparecía la siguiente interrogante:

We are facing here the following dilemma: First, science is said to be essentially a historical phenomenon, so that to understand it adequately requires the knowledge of its (true) history. But second, to do science adequately requires the act as if it not essentially historical, where ‘not essentially historical’ means that the tradition of research and theory formation could be disrupted, a new tradition established and then justified in its own right [...]. Both claims seems to be equally true. (Krüger, 2005, p. 222)

¿Cómo es que la ciencia, siendo un fenómeno histórico, no requiere de esa historia que ayuda a su comprensión para realizar su práctica cotidiana? Si se intentase analizar cómo, tanto Krüger como Daston, interpretan esta tensión kuhniana, podría decirse lo siguiente: lo que en el artículo de Daston se llama *estructura* y remite a las formas fijas en las que perdura la ciencia a lo largo del tiempo, está asociado en Krüger a ese *hacer* de la ciencia que “esencialmente es no-histórico”. Estos elementos conceptuales sufren, en ambos autores, la tensión historicista que no se resigna en su tarea de explicar la ciencia situándola en sus contextos y épocas. Krüger rápidamente ensaya una respuesta ante tal dilema: la salida estará dada por la necesidad de que la visión de la ciencia como un fenómeno histórico sea la misma para el científico, para el historiador y para el filósofo de la ciencia. Para decirlo de otra forma, es la historia de la ciencia la que debe remitir el verdadero relato de lo que la ciencia es, tanto para historiadores como para filósofos y para los propios científicos. Esto implica resignar aquello que solía pensarse como perdurable en el tiempo y que podría ser el elemento esencial de todo conocimiento científico. Lo que constituye a la ciencia es el relato, y esto es parte de la historia de la ciencia. Para hallar ese relato, tenemos el método de la *epistemología histórica*.

El método de la epistemología histórica, así concebido, se vuelve un llamado a los diferentes actores, divididos durante mucho tiempo en las luchas disciplinares, para congregarse en la tarea de reconstruir históricamente la ciencia a partir de categorías de pensamiento, artefactos, prácticas y todo el conjunto de elementos que constituyen en cada época una práctica científica. El problema de la especialización de la historia de la ciencia, puede ser resuelto —según Daston— no volviendo a planteos filosóficos, sino integrando investigaciones especializadas que brinden un panorama amplio sobre un período determinado.

History of science has become more like history, and the standards of historians for deep research are considerably more rigorous than those of the historians of science used to be. It's understandable that people attempting to meet those rigorous standards therefore address narrower problems. But I also think it's because historians of science have increasingly lost contact with the other fields that pushed them to ask big questions. In the 1980s, when science studies and the history of science were interacting on a regular basis, some excellent work emerged. I'll mention emblematically, *Leviathan and the Air-Pump* by Steven Shapin and Simon Schaffer, as an example of such cross-fertilization. However, such interactions have almost ceased for any field in the history of science except contemporary science. (Passos Videira & Queijo Olano, 2019, pp. 162)

La epistemología histórica que renace en los noventa desde Berlín tiene como propósito estructurar una perspectiva que, manteniendo los estándares contemporáneos exigidos por la continua especialización académica, integre perspectivas que sumadas entre sí busquen ampliar más y más el conocimiento sobre un período determinado.

La perspectiva del trabajo histórico basado en los archivos científicos distingue particularmente al método de la epistemología histórica. Daston refiere a los archivos de la ciencia como una *tercera naturaleza* de la cual poder producir nuevo conocimiento (Daston, 2017). Si el mundo ha sido una *primera naturaleza*, de la cual hemos podido producir nuevo conocimiento, y si esa primera naturaleza, habiendo sido recortada para su estudio en laboratorios, se volvió en una *segunda naturaleza*, lo que hoy la epistemología histórica viene a mostrarnos es que, a partir de archivos personales, apuntes en libros, cuadernos con recolección de datos, diarios de viajes, recortes de prensa, toda una naturaleza nueva surge para comprender mejor el pasado de la ciencia.

1.3.2 Science Studies

Otro enfoque —también surgido como programa de estudios hacia fines de los años setenta— son los *Science Studies*, que han aportado a la discusión general en dos terrenos sumamente significativos que no suelen ser acentuados desde la epistemología histórica: la *institucionalidad* de la ciencia y la perspectiva de los *valores* en ella. Estos dos elementos han sido recientemente devueltos al terreno de los estudios de la ciencia gracias a una cuestión

sustancialmente distintiva: quienes desempeñan la tarea de iniciar una perspectiva como los *Science Studies* son académicos que no pertenecen a la comunidad científica. Este simple hecho, que parece hasta anecdótico, da cuenta de cómo esta perspectiva introduce su forma de abordaje.¹³

Parte de este abordaje, en primer término, propone volver a pensar el lugar de las instituciones científicas, en particular el de las universidades, como parte de un análisis determinante para entender la práctica científica. En el estudio que veremos sobre la realidad científica latinoamericana de la primera mitad del siglo XX, el lugar de las universidades siempre es central y hasta definitorio. La perspectiva institucional de los *Science Studies* permite no olvidar la atención sobre esta dimensión de la ciencia. El otro aporte de este tipo de estudios es que apuntan a desvelar la construcción de la ciencia (de los científicos) a partir de una mirada a los valores que permiten sostener dicha actividad (y dicha comunidad). La epistemología histórica es, sin lugar a dudas, un estudio que nos permite ver el conjunto de ideas que sustentan la actividad científica a lo largo del tiempo y hacen posible la construcción de importantes edificaciones de conocimiento. Pero, a su vez, esta perspectiva no nos dice mucho acerca de los valores que esa actividad y esa comunidad sostienen. Como expresa Biagioli, “*Science studies does not define its subject matter because, in some significant way, its subject matter comes prepackaged. [...] science studies tends not to ask what science is but rather how science works*” (1999, p. XII).

Los *Science Studies* se definen, así, no por la búsqueda y la lucha por establecer criterios para una adecuada definición de lo que la ciencia es, sino, por el contrario, por la pluralidad de enfoques que permiten aterrizar sobre las prácticas científicas, sean definidas estas de la forma que sea. Así, es indudable que *instituciones* y *valores* no son un objeto de estudio en tanto se intente definirlos y separarlos de otro tipo de instituciones o valores, sino que lo son en tanto una pluralidad de disciplinas puede llegar, desde esta perspectiva, a arrojar luz sobre diferentes aspectos de ambas dimensiones de la ciencia.

La integración de la epistemología histórica y los *Science Studies* permite buenos resultados, como ya ha sido señalado. No obstante, hay al menos dos cosas que no permite, porque

¹³ Mario Biagioli, en una nota al pie de la Introducción a *The Science Studies Reader*, enumera el tipo de afiliación académica al que pertenecen los 38 autores que participan en esa compilación: departamentos de Historia, Historia de la Ciencia, *Science Studies*, Filosofía, Sociología, Antropología, Literatura e Historia del Arte; programas en Estudios Culturales, Estudios de Género e Historia de la Conciencia; Escuelas Médicas y de Derecho; departamentos de Ciencia, Escuelas de Arte, Institutos políticos, Museos científicos e incluso Escuelas de Minería.

ambos programas las dejan en segundo plano: i) no se permite una crítica a la actividad científica, asumiendo como “*prepackage*” toda definición que históricamente viene dada; y ii) no suele permitir la inclusión de otras prácticas que, por no ajustarse estrictamente al modelo tradicional de ciencia, suelen quedar por fuera de sus definiciones.

Esa historia de la ciencia no es, por un lado, una historia de la ciencia que incluya las historias poco exitosas en sus narrativas. Generalmente, involucra formas narrativas que ayudan a continuar la edificación de la “Gran Ciencia”. Por otro lado, no es una forma de narrativa que hable de la historia latinoamericana de la ciencia. La ciencia con la que se suele educar, los descubrimientos que se suelen usar como ejemplos de la virtuosidad en esta empresa humana, así como los científicos que se escogen para dignificar la tarea científica a lo largo de los siglos, todos estos estandartes se corresponden con una ciencia que no ha sido la de América Latina. Por eso, los programas sociológicos en los estudios de la ciencia nos permiten también ejercer una mirada crítica ante esta tradición, buscando alternativas. El modo europeo y norteamericano de concebir la ciencia, al menos desde el siglo XVII, ha sido etiquetado por el historiador Steven Shapin como una ciencia de “alto tono”.

[...] la autoridad cultural había pasado de la religión a instituciones seculares y algunos dijeron que gran parte de la autoridad moral del sacerdote había pasado de manera similar al científico. Era la opinión del gran seguidor de Auguste Comte y fundador de nuestra disciplina, George Sarton, de la Universidad de Harvard. Según la visión moral de Comte y Sarton, la ciencia hace avanzar la historia, representa los logros más elevados de la humanidad y, finalmente, libera la humanidad de sus cadenas históricas. (Shapin, 2014, pp. 27)

Sobre esta idea, cargada de implicancias morales, se erigen los nuevos estándares de lo que es considerado ciencia y su historia. Esta es una perspectiva de “alto tono”: tomar a la ciencia como uno de los logros más elevados de la humanidad. Contra esta perspectiva, Shapin aboga por una ciencia de “bajo tono”, donde toda esta sacralidad depositada en la ciencia adquiera un carácter más profano, más cotidiano, y nos permita no solo ver y entender la ciencia en términos más *humanos*, sino además incluir prácticas, actores e instituciones que según los criterios de una ciencia de “alto tono” no serían jamás incluidos en una historia de la ciencia.

1.3.3 El tono propio

Entonces, el marco que nos avala en la construcción propuesta aquí es que, precisamente, no hay un marco. La historiografía que aquí se intenta proponer hace un uso arbitrario, pragmático y original de diferentes corrientes que nos permiten, en su mixtura, acercarnos de la mejor manera posible a la realidad histórica de nuestra ciencia. Ningún programa único sustenta el trabajo que aquí se presenta, porque ninguno ha sido imaginado mirando la ciencia de América Latina. Pero en el uso variado de otros programas, desde una perspectiva plural, podemos dejar abierto el propósito de estudiar la ciencia latinoamericana a través de su historia.

¿Por qué trabajar así? ¿Por qué no seguir una línea programática clara, un abordaje estructurado, un marco de reflexión claramente definido? La respuesta que surge es que, al visitar nuestro pasado científico, ninguna de las herramientas que solemos entender a partir de los libros puede aplicarse genuinamente a nuestra realidad. Al menos tres motivos sostienen esta afirmación:

- a) La inagotable naturaleza ecléctica de América Latina. El universalismo que la ciencia propone para su definición choca fuertemente con la naturaleza ecléctica de nuestro continente, hecho de retazos, compuesto por una cultura aborígen propia, la conquista europea de al menos tres imperios culturalmente diferentes, las formas revolucionarias autóctonas y el constante —pero cuestionable— deseo unitario. Todas estas características muestran que la introducción de la ciencia europea al continente se dio sobre bases totalmente diferentes. Esta es una de las enseñanzas que nos deja el estudio comparado que se presenta en los próximos capítulos sobre la construcción de la física en Uruguay, Brasil y Argentina;
- b) La escasez operativa de herramientas construidas en otros contextos. Los criterios conceptuales e instrumentales de la epistemología histórica y las categorías institucionales o axiomáticas de los *Science Studies* no logran captar la realidad de la construcción científica en América Latina. Son intentos que responden algunas cosas y dejan libres otras. Ha resultado muy claro para este trabajo entender que precisamos nuevas herramientas, propias, que nos permitan comprender mejor nuestro pasado científico e intelectual, para poder entender mejor el presente que tenemos;

- c) La convicción de que una naturaleza distintiva, compleja de conceptualizar pero de identidad genuina, es lo que subyace a la hora de pensar a la ciencia en nuestro continente. Lo que este trabajo pretende presentar en sus conclusiones es una justificación filosófica de por qué la ciencia en América Latina puede encontrar su modelo de abordaje desde la mixtura y la mezcla libre de corrientes, sistemas, programas y escuelas. Esta postura ecléctica y pluralista no es solo un llamado pragmático y utilitario, ni pretende basarse en una defensa política reivindicativa del americanismo. Se trata de la búsqueda de un instrumento conceptual que nos permita entender mejor el pasado de nuestra producción de conocimientos.

El propósito de este trabajo está en mostrar una forma de acercarnos al pasado científico en nuestro continente a partir de la mirada atenta sobre el desarrollo de la física en Uruguay, Brasil y Argentina. Así, creemos estar construyendo una historia de la ciencia de tono propio, que dialoga, atiende y usa otras tonalidades de la historia de la ciencia, pero que no se restringe a ellas. Subyace el sentir de que esta historia de la ciencia de tono propio, ecléctica en sus abordajes, pluralista en sus miradas, es la mejor manera de pensar la historia científica de nuestro continente.

2 LA PEQUEÑA GRAN FÍSICA DE WALTER S. HILL

Este capítulo presenta la narrativa sobre el origen de la práctica de la física moderna en el Uruguay. Esta historia es particularmente singular porque se trata tanto de la historia de un laboratorio, el del Instituto de Física de la Facultad de Ingeniería y Agrimensura (FIA), como de la de su director, el ingeniero y físico Walter S. Hill (1903-1987). Por lo tanto, el primer objetivo es mostrar cómo emergió la física moderna a lo largo de las primeras décadas del siglo XX y cómo en las décadas subsiguientes se estableció como un campo disciplinar que —a su modo— defendió el establecimiento de la ciencia dentro de la UDELAR, la única universidad del Uruguay en ese momento. Dos razones permiten explicar este desarrollo de la física moderna en la universidad y en el Uruguay. La primera de ellas es que la física, en el Uruguay, creció junto con el laboratorio del Instituto de Física de la FIA. Esto quiere decir que el tipo de problemas, experimentos y ramas de la física que se desarrollaron fueron dados por las posibilidades que brindaba el laboratorio. Esta fue una estrategia deliberada de Walter S. Hill, quien estructuró el desarrollo de la disciplina colocando al laboratorio en el centro de la escena científica. La segunda razón que explica cómo se desarrolló la física moderna en un país como Uruguay tiene que ver con las redes científicas que fueron generadas por este ingeniero y físico. Se trataba de redes que, como hemos indicado, estaban basadas en el vínculo que su laboratorio podía crear con otros laboratorios de física, así como también con organismos internacionales de financiamiento científico, y que lograron brindarle —al laboratorio y a su director— legitimidad, posibilidades económicas de crecimiento y un estatus intelectual y científico que impactó más allá de fronteras.

2.1 La familia Hill en Montevideo

La infancia y la juventud de Walter S. Hill han resultado esquivas a esta investigación.¹⁴ Se sabe que el primer integrante de los Hill que llegó a Montevideo fue el abuelo de Walter,

¹⁴ Aunque hemos podido entrar en contacto con hijos de Walter S. Hill, su familia no nos ha facilitado información, así como tampoco ha accedido a encuentros o entrevistas con quienes investigamos sobre la figura Hill. Esta investigación se basa en los archivos de Walter S. Hill, en sus trabajos en la FIA y en la Facultad de Humanidades y Ciencias. Además, hemos encontrado, aunque en pocas ocasiones, su nombre en las actas del Consejo de Facultad de Ingeniería y Agrimensura.

Brainard L. Hill Fry. De ciudadanía norteamericana, llegó a Sudamérica y se casó con Agustina Castilla Chavarría, una joven dama descendiente de la prestigiosa Corona de Castilla española. Uno de sus hijos fue Isidro Rensselear Hill Castilla, que se casa con Laura Rodríguez Sosa, con quien tuvo cuatro hijos: Jorge Washington Hill Rodríguez, Laura Hill Rodríguez, Edison Pocho Hill Rodríguez y Walter Scott Hill Rodríguez.

Walter S. Hill nació el 25 de agosto de 1903. Se casó con Albana Secco García, hija de uno de los personajes más respetados de Montevideo en las primeras décadas del siglo XX, Joaquín Secco Illia. Don Secco Illia era católico y desde esa posición religiosa llevó adelante una vida pública como político, periodista y abogado. Fue fundador de la Unión Cívica en Uruguay, así como del diario católico *El Bien Público*. Walter y Albana tuvieron cuatro hijos: Walter Hill Secco, María Teresa Hill Secco, José Joaquín Hill Secco y Lorenzo Hill Secco.¹⁵

2.2 Uruguay y universidad en los albores del siglo XX

Al iniciarse el siglo XX, la enseñanza y práctica de la física era difícil de reconocer en el Uruguay. En 1915, cuando la Facultad de Ingeniería y Ramas Anexas se separó de la enseñanza de la arquitectura, con la que integraba la vieja Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas, se comenzaron a estructurar los primeros cursos relativos a la física. Entre ese panorama casi nulo y el actual, cuando son al menos tres los organismos públicos de formación terciaria (Facultad de Ingeniería, Facultad de Ciencias, Programa Desarrollo de las Ciencias Básicas), pasaron varias décadas y mucha historia que ya ha sido contada (Davyt, 2011; Jung, s. f.). Sin embargo, han sido escasas las referencias a quien probablemente haya sido una de las figuras más relevantes en la historia de la física uruguaya, sin siquiera ser un destacado físico. Walter S. Hill fue director por más de cuarenta años del Instituto de Física de la FIA, no solo propulsor de todo un comienzo en los estudios de la física, sino también defensor de la creación científica en el interior de la UDELAR. A pesar de ello, la historiografía de esta universidad ha reconocido tangencialmente su aporte, sobre todo por ser una personalidad que poco gustaba de resaltar en los espacios donde participó, así como por su escaso involucramiento en las discusiones

¹⁵ Esta información fue extraída del sitio El Patriciado del Río de la Plata (<<http://elpatriciadodelriode-laplata.blogspot.com/>>), donde se reúnen biografías de las familias más distinguidas de Montevideo y cuyo responsable es Diego Castro Arrúe. Por más información sobre la formación de las familias patricias en Uruguay, se recomienda el estudio de Carlos Real de Azúa (1962), *El patriciado uruguayo*

y polémicas públicas, tanto universitarias como nacionales. Por ejemplo, en la historia de los primeros 75 años de la FIA, la mención que se hace de Walter S. Hill refiere a i) su participación en el grupo de docentes cuando “criticaban los planes de estudios que se sucedieron entre 1931 y 1942, porque la inquietud y el espíritu de investigación científica no podían ni debían alterar el nivel normal de las asignaturas de los cursos” y ii) la participación institucional que tuvo como director del Instituto de Física (Martínez, 2014). En la obra de los historiadores Juan Oddone y Blanca Paris de Oddone, que muestra el desarrollo histórico de la UDELAR, el nombre de Walter S. Hill no aparece en ningún momento.

A comienzos de la segunda década del siglo XX, la Facultad de Ingeniería creó una importante cantidad de laboratorios que, esencialmente, fueron pensados como parte de la formación de ingenieros (laboratorios de Química, de Máquinas y de Electrotécnica). Un poco antes de darse estos cambios estructurales, había surgido la propuesta de creación de un Laboratorio de Física Superior, en 1916, a cargo del ingeniero Bernardo Kayel (Martínez, 2014), pero no logró implementarse en ese tiempo debido a las tensiones filosóficas y políticas que rodearon al proyecto: por un lado, el rechazo de algunos académicos ante la idea de que en el Uruguay, país de escasos recursos, se invirtiese en el desarrollo de ciencia fundamental y, por el otro, opuestos a estos, estaban quienes apostaban a una autonomía y madurez cultural que no podía ser llevada a cabo sin el desarrollo científico en esas áreas.¹⁶

Esta tensión al interior de la universidad era, también, una tensión que atravesaba el panorama político del Uruguay de comienzos del siglo XX. Las repercusiones de la política nacional en la universidad fueron una de las principales características del Uruguay, al menos por dos motivos claros: la UDELAR sería, hasta luego de la restitución democrática en 1985, la única universidad del país. Esto quiere decir que, desde su fundación en 1849, ha sido una institución que acompañó el desarrollo del país por más de un siglo y medio. Esto la ha vuelto centro de muchas discusiones nacionales, porque, como quizás en ninguna otra parte del mundo, el destino de la educación superior y científica se ha jugado dentro de sus paredes. El otro gran elemento distintivo es que, debido a que precisamente fue la única institución de formación terciaria, profesional y científica por más de un siglo y medio, aquellos actores políticos con papeles protagónicos en el destino del país tuvieron, en su inmensa mayoría, un

¹⁶ Se suele afirmar en la historiografía de la UDELAR que la tendencia profesionalista de la institución impedía cualquier tipo de impulso científicista a comienzos del siglo XX. Se trata, entendemos, de una verdad a medias, porque si, por un lado, el camino institucional ahogaba todo intento de constituir espacios de producción de conocimiento en ciencias básicas, por el otro, al observar la práctica misma de los académicos en sus espacios de trabajo, podemos reconocer que esos impulsos estuvieron presentes —al menos— desde los años treinta. Para un mejor detalle de esta tensión, ver Martínez (2014).

pasaje por ella. Este simple hecho ha vuelto muy natural que las discusiones sobre el país ocupen históricamente los espacios de discusión universitarios. Los colectivos que han dirigido históricamente la universidad (estudiantes, profesores y egresados) han tenido una relevante participación en el accionar político nacional a lo largo de ese siglo y medio.

En 1908 ocurrió una de las grandes reformas de la UDELAR. Retomando el esquema descentralizado proveniente de Francia, se proclamó la disolución del gobierno central conformado por los cuatro decanos de las facultades existentes (Derecho, Medicina, Matemáticas y la Sección de Estudios Secundarios) y se establecieron gobiernos para cada una de ellas. En este marco de transformaciones, y volviendo sobre la tensión de la pertinencia o no de desarrollar espacios de creación científica al interior de la universidad, debemos tener en cuenta que esa tensión era reflejo de tensiones más amplias y generales que se daban en el país por ese entonces. Para entender ese momento, es importante detenernos brevemente sobre el papel que el batllismo¹⁷ jugó en lo que suele ser denominado *segunda modernización y reformismo* que atravesó el Uruguay.

Esa modernización significó un cambio significativo en todas las esferas del Estado, que pasó a tener un papel activo en la economía del país, mediante la promoción de los procesos de industrialización, la implementación de políticas fiscales y la participación especial en los planos agropecuario, de políticas sociales y legislación laboral. En lo referido a la educación, lo más relevante fue el proceso de expansión de la educación media hacia el interior del país, ya que hasta ese entonces estaba concentrada en la capital. Algunas de las nuevas facultades surgieron en el período batllista, como la mencionada separación de la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas, consolidando la autonomía de formaciones orientadas a la productividad y la industrialización nacional, como la arquitectura y la ingeniería. En términos más generales,

La utopía batllista rezumaba un tono iconoclasta, desdeñoso de las convenciones admitidas; pretendía un “*nuevo hombre*” liberado “de las cadenas de prejuicios seculares”, según reclamaba Domingo Arena, amigo y confidente de Batlle; militaba en favor del anticlericalismo, del matrimonio libre, del divorcio por la sola voluntad de la mujer

¹⁷ Se conoce como “batllismo” al movimiento político del Partido Colorado que toma los ideales y preceptos básicos de las presidencias de José Batlle y Ordóñez (1903 a 1907 y 1911 a 1915). Los historiadores José Rilla y Gerardo Caetano entienden que “‘el primer batllismo’ supuso una verdadera interpretación del Uruguay de fines del siglo XIX y comienzos del XX, con su trama de proyectos y utopías. Para su implantación política y social contó con la ventaja de haber nacido desde el partido del gobierno y del Estado. Desde la intransigencia política tan poco dado a las incertidumbres de la democracia, el impulso reformista recorrió las esferas de una economía próspera y a la vez frágil, de la sociedad en vías de integración, de la política de partidos... y hasta de una moral colectiva e individual” (Caetano y Rilla, 2006, p. 150).

(también “*nueva*” ella). Con una presencia extranjera todavía muy fuerte, prefería un “*nacionalismo*” más ontológico que telúrico, más integrado a las seducciones del mundo que prevenido de sus tentaciones. En suma: antes que la crispación de una frontera, el abrazo a un mundo sin fronteras. (Caetano & Rilla, 2006, pp. 153)

Por supuesto, este impulso batllista encontró tanto fuertes adhesiones como una férrea resistencia, principalmente encabezada —como podía esperarse— por las clases más tradicionales, que, a su vez, lograron involucrar al movimiento rural, que no compartía las visiones propias de la capital. Así, los impulsos reformistas capitalinos y la cautela tradicionalista del interior del país fueron expresiones políticas que alternaron en el gobierno a través de ciclos que muestran la forma en que la democracia uruguaya se fue expresando. Pero lo relevante, para este caso, es notar que estas alternancias y visiones sobre los procesos de modernización fueron parte también de los problemas que recorrían los salones universitarios. Más directamente, la discusión sobre la pertinencia de la profesionalización científica, sobre la inserción real de la ciencia en los planes de estudio universitarios, a comienzos del siglo XX, es parte de un debate más amplio, que abarca al destino económico e industrial del país.

2.3 Inicios de la física en la UDELAR

Walter S. Hill se formó como ingeniero entre 1922 y 1927, haciendo una carrera como estudiante que le permitió obtener una distinción entre los más destacados¹⁸ de su generación. Ya a los pocos años de obtenido el título comenzó su vínculo con la docencia y especialmente con la física: en 1931 obtuvo mediante concurso por oposición de méritos¹⁹ las cátedras de Óptica, Hidroestática y Física Técnica. Si bien la escasez de profesores parecía ser un problema generalizado de la época, significaba también una oportunidad de conseguir empleo para aquellos que recién egresaban (Martínez, 2014, p. 367; Oddone y Paris de Oddone, 2010, p. 412). Puede haber sido este el caso de Walter S. Hill, que sumó a esa oportunidad una *vocación* por

¹⁸ Un resumen sucinto de la vida y la producción de Walter S. Hill puede encontrarse en el sitio Historias Universitarias, del Archivo General de la Universidad de la República (<<http://historiasuniversitarias.edu.uy/biografia/hill-walter/>>).

¹⁹ El concurso por oposición de méritos es una práctica de acceso al trabajo público en el Uruguay, según la cual los aspirantes presentan sus currículos y son evaluados y seleccionados a partir de ellos. Si bien existen varias modalidades para estos llamados, dependiendo de los cargos disponibles, lo que importa en este caso es remarcar sobre la forma de acceso a los cargos públicos en el país.

el conocimiento que ya se venía manifestando para ese entonces. Por ejemplo, en sus años de estudiante, publicó en el *Boletín de Ingeniería* un artículo sobre la transpiración de las mamposterías —un ejercicio descriptivo sobre los tipos de humedad y las nuevas formas de combatirlos en la construcción edilicia— y el mismo año que comenzó a ejercer la docencia, 1931, apareció publicado un artículo suyo en la *Revista de Ingeniería*, titulado “Equivalencia mecánica de la luz”, su primer trabajo de física teórica. Estos iniciales ensayos académicos dan cuenta, por el momento, de dos asuntos muy característicos del perfil académico de Walter S. Hill: primero, su facilidad para desarrollar cálculos matemáticos —práctica que le redituaria en su actividad de ingeniero, pero también dentro de la física—, y, segundo, el constante movimiento inquieto que lo hace ir —a lo largo de su trayectoria— de los problemas de la ingeniería a los asuntos de física teórica, a intentar realizar práctica de física experimental e, incluso, a las relaciones de esta con la medicina nuclear o la biología. Este último aspecto de la personalidad de Hill ha hecho que el arquitecto Gustavo Scheps lo clasifique como un “diletante renacentista” (Scheps Grandal, 2008), y es él quien nos presenta una faceta problemática para entender la carrera académica de Hill, que podría resumirse con la pregunta: ¿qué tipo de científico fue?

Figura 1 – Walter S. Hill



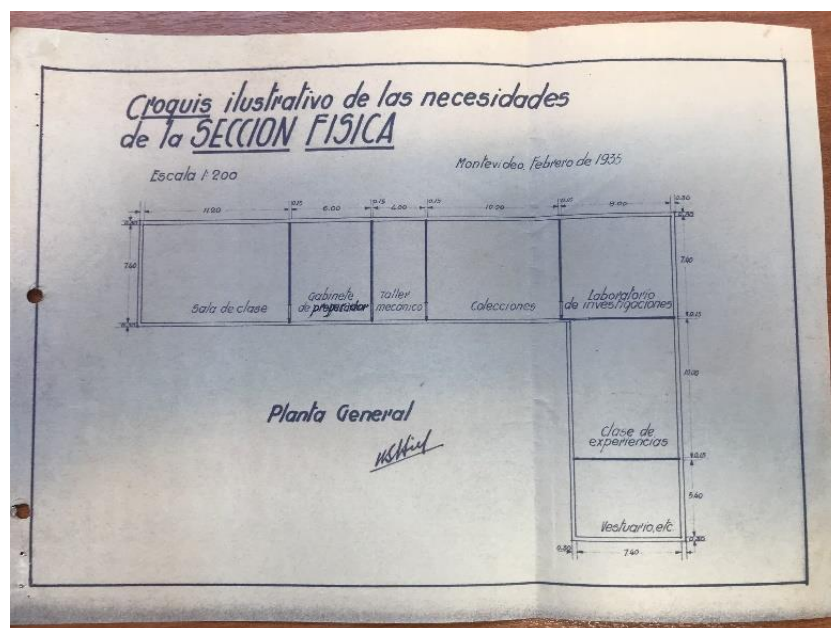
Fuente: Walter S. Hill, 1935

En 1934, Walter S. Hill obtuvo la cátedra de Física Matemática y Mecánica Cuántica en el Instituto de Estudios Superiores (IES) y un año y medio después presentó comunicaciones

en el Tercer Congreso Sudamericano de Química.²⁰ En esos años, la Facultad de Ingeniería, impulsada por un emprendedor grupo de ingenieros y matemáticos, elaboró las bases de su mudanza a un nuevo edificio, en cuya construcción Walter S. Hill también tendría un papel importante.²¹

En una carta al entonces decano, Luis Giorgi,²² sugería la novedosa idea de que el edificio fuese proyectado “de forma tal que su estructura constructiva, sus instalaciones y su problema funcional, se revelen explícitamente al estudiante” (Hill, 1935). Para ello realizó una serie de sugerencias sobre cómo llevar adelante este propósito, condensadas en la idea de no ocultar con revestimiento aquellas partes del edificio que podrían ser de ayuda y reflexión para los estudiantes de ingeniería. Asimismo, presentó el bosquejo de lo que entendía debían ser las instalaciones propicias para el correcto desarrollo de la física dentro de la facultad, remarcando la necesidad de establecer espacios contiguos donde la enseñanza y la práctica de laboratorio se dieran coordinadamente.

Figura 2 – Croquis del proyecto de la Sección Física de la FIA, planta general



Fuente: Walter S. Hill, 1935.

²⁰ En ese congreso presentó el trabajo “Sobre una definición de los fluidos reales” (1937).

²¹ Sobre un estudio del papel de Walter S. Hill en la obra, consultar la tesis de Scheps Grandal (2008).

²² Luis Giorgi (1896-1967) fue una importante figura del Uruguay moderno. Ingeniero de caminos y puentes de reconocida trayectoria, fue electo como decano de la Facultad de Ingeniería y Agrimensura para el período 1934-1937 y reelecto en 1939. Su mayor reconocimiento público se dio gracias a la participación que tuvo en la obra de la represa de Rincón del Bonete.

congresos en Buenos Aires, Río de Janeiro y Washington,²³ y la obtención de recursos para comprar materiales y equipamientos para el Laboratorio de Física, del cual ya era jefe en 1937. Estos datos no son meramente anecdóticos. Se trata de los primeros esfuerzos, exitosos, de constituir un espacio para la práctica de la física teórica en el país, cuyos instrumentos no estuvieran colocados al servicio de la formación de ingenieros y permitiesen el desarrollo de la disciplina. Al mismo tiempo, eran esfuerzos personales que redundaron en la legitimidad académica de Hill, al ser, por ejemplo, convocado como socio fundador de la Unión Matemática Argentina. Según el entender del propio Hill, ese desarrollo de la física debía ser concebido en la universidad desde su práctica misma en el laboratorio, porque desde la experimentación realizada en ese espacio es que pueden orientarse tanto las actividades pedagógicas como las de investigación. En una carta en la que agradece al decano Giorgi la aprobación de los rubros para el fortalecimiento de los laboratorios de física, Walter S. Hill reflexionaba sobre el papel que deberían tener los laboratorios universitarios en la formación de los estudiantes y en la producción de conocimiento.

Por el momento, creo oportuno poner en su conocimiento algunas reflexiones que me ha sugerido precisamente, el plan de adquisiciones cuyo esquema adelanté con motivo de mi solicitud.

En mi opinión, cada Laboratorio de la Facultad debe disponer del material necesario para sus trabajos, independientemente del resto de los laboratorios, aun cuando este criterio implique la adquisición de equipos repetidos de poco costo. -No puede ni conviene subordinar la actividad de un laboratorio a la de los restantes.

Se entiende que me refiero a aquellos equipos necesarios para desarrollar experimentalmente las materias y los cursos que están dentro de la órbita de cada Laboratorio.-

En cambio, creo que se debe impedir con toda severidad que un Laboratorio adquiera material o equipos para investigaciones que corresponden por su naturaleza a otros laboratorios, mismo en el caso de existir alguna relación entre esas materias.- Por este

²³ Los artículos que presentó, variados en sus temáticas, fueron: en 1935, la conferencia “Compatibilidad de ondas y partícula” y los cursos Definición Estética de Fluido Real; Ecuaciones Generales de Equilibrio Interno, Superficial y Lineal o de Contorno; Termodinámica General de Problema; Introducción de Ecuaciones de Estado Interna, Superficial y de Contorno, en el Seminario de Matemáticas y Ciencias Exactas de Buenos Aires; en 1939, en el Primer Congreso Sudamericano de Ingeniería (Uruguay) y en la *Revista de Ingeniería* de Buenos Aires (Argentina), “Losas planas de hormigón armado con armaduras cruzadas”; en 1940, en el Congreso de Washington (Estados Unidos), “A research of equilibrium of fluids”; en los *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, “Absorción de la luz de fluorescencia por el líquido fluorescente”; y en la *Revista de Ingeniería* (Uruguay), “Introducción de obstáculos en los cauces de los ríos”.

motivo, creo que los interesados estarían obligados a someter al señor Decano el plan de adquisiciones, debidamente justificado, con el fin de coordinarlas en lo posible.

Se conseguirá así un rendimiento mayor para la inversión a efectuar, y al mismo tiempo se evitará la adquisición repetida de equipos onerosos sin otro objeto que satisfacer natural veleidad o la necesidad del momento, conspirando contra la economía de la Facultad. (Hill, 1939).²⁴

Según esta visión, para Walter S. Hill los laboratorios utilizan dos clases de equipamientos. Por un lado, aquel que se hace necesario para el cotidiano accionar, que está más vinculado a las actividades de enseñanza con jóvenes estudiantes. Este material, de relativo bajo costo, debía ser adquirido para cada laboratorio, independientemente de que se comprase lo mismo para más de uno. El otro tipo de equipamiento es el pesado, aquel de costos realmente altos, y para los que Walter S. Hill sugería que estas adquisiciones estuviesen públicamente fundamentadas ante las autoridades de la facultad. Hill entendía que la ciencia grande, aquella que se realiza con grandes equipos y que puede involucrar a más de un laboratorio de la facultad, encontraba en lo presupuestal un escollo difícil de superar para la realidad uruguaya de ese momento, en particular la de su universidad, volcada sobre todo a la formación profesional. Por ello, la estrategia de crecimiento de la física en la FIA implicó tres grandes pasos para Walter S. Hill: la conformación del Instituto de Física y su nombramiento como director, la búsqueda de financiamiento internacional para desarrollar investigación científica de calidad, y la conformación de una red académica de físicos que brindasen garantías y legitimidad científica al instituto.

2.4 Despegue internacional del Instituto de Física

Walter S. Hill concebía a los laboratorios de física como espacios que iban mucho más allá de la mera enseñanza. La última cita referenciada nos muestra cómo diferenciaba entre niveles en los que los laboratorios de ciencias podían operar para obtener diferentes tipos de resultados. A modo de ejemplo, podemos tomar el artículo que publicó en 1940 en los *Annals*

²⁴ El subrayado es del autor de la carta.

da *Academia Brasileira de Ciencias*, titulado “Absorción de la luz de fluorescencia por el líquido fluorescente” (Hill, 1940).²⁵ Los primeros trabajos que se logró realizar en los laboratorios, con las frugales capacidades que se tenían, daban cuenta de que los laboratorios habían sido usados para la labor pedagógica que implican las réplicas de experimentos. Esos primeros pasos en los laboratorios, que unían a profesores, ayudantes y estudiantes en el desafío de comprobar resultados obtenidos en otros lugares, fueron la primera forma de vínculo con el mundo internacional de la física. Por supuesto, estas prácticas de réplicas tenían mucho que ver con las posibilidades materiales en esa etapa inicial, pero aún en esa carencia de recursos, la expectativa del desarrollo científico debía estar en consonancia con lo que ocurriese en el mundo. Siguiendo el ejemplo tomado del artículo referido, la temática de la absorción de la luz en ambientes fluorescentes tiene que ver con los estudios sobre rayos catódicos que por la época llevaron al químico francés Jean Perrin a obtener el Premio Nobel. Es decir, si bien el ejercicio no era de creación intelectual, usar el laboratorio para la formación experimental de estudiantes era, también, una manera de mantenerse actualizados en los problemas que surgían y aparecían en la bibliografía internacional.

Pasaron 25 años desde aquella primera propuesta de Kayel para que fuese finalmente instalado el Instituto de Física, con Walter S. Hill como director. No obstante, la fundación del instituto no significó que se diera atención a los requerimientos del desarrollo de una ciencia fundamental dentro de la FIA. En términos más pragmáticos, significó la posibilidad de construir un espacio regional e internacional de apoyos económicos para el desarrollo de la ciencia, así como también la conformación de algunas redes de alto valor científico que permitieron ubicar a Uruguay y su universidad dentro del mapa de la física internacional de ese tiempo. Y en este juego de reconocimientos institucionales, la figura de Walter S. Hill fue adquiriendo un respaldo y una aceptación cada vez más relevantes. Muestra de ello es que, en 1940, le fue otorgado el título de corresponsal académico extranjero de la Real Academia Española de Ciencias.²⁶ Por esos años, también, inició un largo intercambio por correspondencia con un importante funcionario de la Rockefeller Foundation, Harry M. Miller Jr.

2.5 Construcción de redes

²⁵ Este mismo artículo (sin modificaciones) fue publicado un año después, en abril de 1941, en la *Revista Electrotécnica* de Buenos Aires.

²⁶ Junto a él, aparecen designados ese mismo año el ingeniero químico Domingo Giribaldo y el ingeniero Germán Villar (Facultad de Ingeniería y Agrimensura, 1941).

Entender los procesos de la internacionalización de la ciencia desde países en desarrollo implica, en parte, comprender el papel que los organismos internacionales de carácter filantrópico, como la Fundación Rockefeller, tuvieron en el desarrollo de la ciencia en el tercer mundo de posguerra. Una vez mudada la sede de la Fundación Rockefeller a los Estados Unidos, el trabajo de expandir las capacidades científicas en América del Sur comenzó a ejecutarse, primeramente con las comunidades matemáticas.

They supplemented this first-hand information by systematically supporting travels by trusted experts, who then supplied reports of their observations and assessments, and by systematically collecting information from experts whose travels brought them in the vicinity of Rockefeller officers. At the same time, they sustained close advisory relationships with selected scientific elites, whose regular professional activity gave them a broader view of their disciplines that could inform Rockefeller programs. (Barany, 2019, pp. 257)

¿Cómo se llegaba en aquel entonces a establecer una relación con la Fundación Rockefeller? Básicamente el objetivo de los oficiales de esta fundación era identificar los liderazgos científicos de cada país y establecer así relaciones personales con respaldo y legitimidad académica. Así, podemos presumir que fue a través de la recomendación del profesor uruguayo Félix Cernuschi²⁷ a diversos profesores de física de universidades de prestigio lo que permitió a Walter S. Hill acercarse a la fundación. Esta ya había iniciado contactos en el país a través de Rafael Laguardia,²⁸ el primer matemático a quien la Fundación Rockefeller otorgó una beca en América Latina.

En una carta que presumiblemente sea de comienzos del 1941, Cernuschi recomendaba a Walter S. Hill dos cosas: i) escribir a la Fundación Guggenheim sugiriendo la posibilidad de obtener una beca de estudios para viajar a los Estados Unidos; y ii) colocar como referencias

²⁷ Félix Cernuschi (1907-1999) fue un físico que nació en Uruguay pero realizó sus primeros estudios como ingeniero en Buenos Aires. A mediados de los años treinta hizo estudios de posgrado en Física en la Universidad de Cambridge, con Eddington y Dirac. Obtuvo su título en 1938 y a comienzos de los años cuarenta regresó a la Argentina a ocupar un cargo en la Universidad de Tucumán.

²⁸ Rafael Laguardia (1906-1980) fue un matemático uruguayo, responsable —junto a otros— del desarrollo de la matemática en la Facultad de Ingeniería. De cierta forma, al igual que Walter S. Hill, a través de su laboratorio la intención de Laguardia fue desarrollar, en el seno de una facultad profesionalista, un grupo de trabajo orientado hacia las ciencias básicas.

científicas al físico mexicano Manuel Sandoval Vallarta²⁹ y al Instituto Moss del Massachussets Institute of Technology (MIT), donde este trabajaba. Cernuschi reconocía a Vallarta como un “muy buen amigo mío” y sobre la calidad de esta relación afirmaba su recomendación para que Walter S. Hill fuese a trabajar en “física teórica”.

La carta de Walter S. Hill a Vallarta, realizada a sugerencia de su amigo en común Félix Cernuschi, explicita sin ambigüedades sus claros propósitos: trabajar en “física teórica moderna y física nuclear” y tener una experiencia de trabajo en un laboratorio de primer nivel como los del MIT, para, sobre todo, conocer “la organización del laboratorio”: “En mi país se hace todavía muy poca Física teórica y Experimental.- Pero actualmente tengo una oportunidad de organizar un Instituto de Física sobre la base del actual Laboratorio de la Facultad de Ingeniería” (Hill, 1941a).

El modo en que Walter S. Hill pretendía instalarse en Estados Unidos tenía como medio la beca Guggenheim, pero Vallarta, en su respuesta —enviada diez días después— le indicaba que los plazos para aspirar a tales fondos habían caducado unos meses antes. Sin embargo, en esa misma respuesta, el físico mexicano alentaba dos posibilidades reales de trabajo conjunto: por un lado, le anunciaba que visitaría Montevideo en setiembre de ese año, y, por otro, quedaba a disposición para cualquier vínculo que pudiera establecerse. Tanto era así que, en una nueva carta, en mayo, Walter S. Hill invitó a Vallarta a brindar unas conferencias desde la cátedra de Física de la Facultad de Ingeniería. Hacia fines de 1941 los planes de Walter S. Hill se mantenían sin alteraciones, sumando nuevos actores en su búsqueda por colocar a Montevideo en la red internacional de la física. Aprovechando la estadía en Estados Unidos de su amigo personal, el exdecano de la FIA Luis Giorgi, le escribió para que hiciera las gestiones necesarias para entrar en contacto con Enrico Fermi.³⁰ Allí, volvía a insistir con lo mismo:

Me interesa no solo trabajar junto a un hombre como Fermi, sino también observar la organización de la investigación y de los laboratorios, para transplantar lo que se pueda

²⁹ Manuel Sandoval Vallarta (1899-1977) fue un destacado físico teórico mexicano, que desarrolló toda su carrera académica en los Estados Unidos. A través de una beca Guggenheim consiguió viajar a Berlín en 1927 para estudiar física con profesores como Einstein, Von Laue, Planck y Schrödinger. A su regreso a Estados Unidos, trabajó con Georges Lemaitre y formó a brillantes físicos, como Richard Feynman.

³⁰ Enrico Fermi (1901-1954) fue un físico italiano. En 1938 le fue otorgado el Premio Nobel de Física por sus contribuciones en el campo de la mecánica cuántica. Ya instalado en Estados Unidos como exiliado de la guerra, fue involucrado como uno de los principales físicos en el grupo destinado al desarrollo de la bomba atómica en el Proyecto Manhattan.

en estos pagos (sobre todo Física Nuclear, aspiro a crear un pequeño centro de estudio en estas latitudes, qué le parece?). (Hill, 1941c)

Fue hacia fines de 1941 que los contactos con Harry M. Miller³¹ y la Rockefeller Foundation se volvieron más asiduos. El registro de la correspondencia entre ambos indica que esta se habría iniciado el 1 de octubre de ese año, cuando Miller escribió al decano de la Facultad de Ingeniería solicitándole iniciar los pasos necesarios para poder otorgarle a Walter S. Hill una beca de un año para trabajar en alguna prestigiosa universidad de los Estados Unidos (una beca solicitada conjuntamente con la del matemático Rafael Laguardia). Las negociaciones habrían sido previamente acordadas en la visita de Miller a Montevideo a inicios de ese mismo año, y esa nota solo tenía las pretensiones de comenzar los trámites administrativos. El acuerdo era que Walter S. Hill pudiera radicarse en los Estados Unidos y trabajar junto a Manuel Sandoval Vallarta (en el MIT) o Enrico Fermi (en la Universidad de Columbia). Un gran escollo se presentaba, y era el tamaño de la familia Hill-Secco (con cinco hijos). Aun así, Walter S. Hill albergaba con optimismo esperanzas de poder solucionar su situación si la beca era otorgada: “Pero por mi parte, trataré de vencerlas, pues esta oportunidad es importante para mi carrera y sobre todo, para impulsar y prestigiar la investigación de la física en mi país” (Hill, 1941b).

En enero de 1942, Miller escribía nuevamente a Hill, anunciándole que ni su beca ni la del matemático Rafael Laguardia habían sido aceptadas y las razones del rechazo serían explicadas en otra carta que Miller dirigía al decano Vicente García. El informe que el oficial Harry M. Miller elevó a la Fundación Rockefeller decía lo siguiente:

Prof. Hill desires to spend a year in work in nuclear physics in the U.S., not, however, on the type of nuclear physics studied with the aid of a cyclotron as he has no hopes of having such equipment add his disposal upon return to Uruguay. He has indicated a desire to work with Prof. Vallarta at Mass. Inst. of Tech, and NS officers will explore the possibility of his being received there or at some other suitable institution in the U.S. (Hill, 1942b).

³¹ La figura de Harry M. Miller merecería un apartado especial. Miller se convirtió en oficial de la Fundación Rockefeller en 1932, en la división de Ciencias Naturales, circunscrito particularmente a la comunidad de científicos de América Latina. Durante más de veinte años mantuvo una constante correspondencia (y amistad) con Walter S. Hill, que se reconoce en la gran cantidad de cartas que existen entre ambos. Para una mirada más cercana a la figura de Harry M. Miller, ver Barany (2019).

La razón por la cual fue denegada su beca tenía que ver, como había sido mencionado en la correspondencia entre Hill y Miller, con la numerosa familia del físico uruguayo.³² El 31 de diciembre de 1941, en una conferencia de administradores de la Fundación Rockefeller, fue resuelto que ninguna beca de estudio sería otorgada a los aspirantes provenientes de América Latina que estuviesen casados o mantuvieran dependencia familiar en su país de origen. En los registros de la Fundación Rockefeller se menciona que la solicitud de Walter S. Hill fue tratada como prioritaria, pero que el resultado en tal sentido aún no había sido anunciado (Hill, 1943b).

En octubre de 1941, la Cámara de Diputados del Parlamento uruguayo había aprobado la creación del Instituto de Física, que sería una realidad para el final de ese año. Con el nuevo instituto, llegaba también el nuevo cargo de Hill, director.

Surgía así algo que sería luego recurrente en su pensamiento sobre el lugar de la ciencia en la universidad, manifiesto en sus cartas y escritos: la tenaz idea del laboratorio como referencia central de toda práctica científica. Se trata de una visión —por lo menos— original, por dos elementos: i) quita del centro académico a la cátedra como el espacio de validación del conocimiento docente y lo mueve hacia el laboratorio, el espacio de la práctica. Este movimiento es sumamente interesante si tomamos en cuenta algunas ideas que manifestará más adelante en su vida, sobre la visión que tenía de la cátedra respecto al laboratorio; ii) el segundo aspecto tiene que ver con la forma de desarrollar la física: era indudable para él que las divisiones entre la física teórica y la física experimental —que en esos años se acentuaban los centros de investigación más relevantes del mundo— no significaban un verdadero problema. Según él, no podía haber real enseñanza de la física sin un laboratorio. Esta insistencia en contar con un espacio de desarrollo de prácticas se puede observar con claridad en la tensión que constituyó para Hill su práctica docente en la Facultad de Humanidades y Ciencias.

Cuando en el año 1946 fue fundada la Facultad de Humanidades y Ciencias, Walter S. Hill ocupaba la cátedra de Físico-Matemática. Había llegado a ese cargo en 1936, cuando se presentó a un concurso que el IES había convocado para que un profesor dictara los cursos de la cátedra de Física y Matemáticas.³³ En el fallo que integra la resolución del Consejo de la Universidad se dice que en Walter S. Hill no solo se destacan los méritos y trabajos respecto a los demás aspirantes en el concurso, “[...] sino que, además, revelan en su autor talento original

³² “Estimado amigo Hill, [...] *If I were able to talk with you again I would perhaps urge that you consider most seriously the advisability of taking with you to the United States your large family of small children. Perhaps you can talk over the matter with some of your friends who are recently been in the States*” (Miller, 1941).

³³ Walter S. Hill concursó por ese cargo ante un tribunal conformado por Juan B. Maglia, el doctor Domingo Giribaldo y los ingenieros Luis Giorgi y Eduardo García de Zúñiga.

de investigador y condiciones excepcionales de hombre de ciencia” (Facultad de Humanidades y Ciencias, 1937).

A partir de la obtención de este cargo en el IES, Walter S. Hill fue designado en la cátedra de Físico-Matemática de la Facultad de Humanidades y Ciencias. No sin ciertas dificultades, desde allí también trabajó en la construcción de las redes internacionales de físicos que ya había iniciado en Facultad de Ingeniería,³⁴ aunque en este caso, en la Facultad de Humanidades y Ciencias se erigía una estructura basada en cátedras. No cabía posibilidades allí de conformar ningún laboratorio y fue lo que, a la larga, terminó por alejar a Walter S. Hill de esa institución. Su visión de la ciencia sostenía que las estructuras curriculares de las cátedras solo adquieren sentido a partir de la existencia del laboratorio, y es por ello que todas las cátedras a su cargo —en Humanidades y Ciencias o en la FIA— organizaron su enseñanza teniendo como eje al laboratorio. La posición simbólica y práctica del laboratorio vertebraba, así, toda la actividad académica.

El 24 de agosto de 1942 recibió, desde San Pablo, una carta del físico ítalo-ruso Gleb Vassielievich Wataghin,³⁵ que estaba radicado en esa ciudad brasileña y había desarrollado un fecundo laboratorio en la Universidad de San Pablo (en el próximo capítulo se indagará más sobre este importante científico para el desarrollo regional de la física). Gracias a la visita de Miller a ese laboratorio y a las buenas recomendaciones que dejó de Walter S. Hill, Wataghin envió una invitación para que el físico uruguayo fuese a pasar una instancia de investigación en ese centro. Se trataba de un lugar no menor entre los espacios de la física de la región.³⁶ en su

³⁴ A modo de ejemplo, desde esa cátedra promovió las visitas de destacados físicos, como el uruguayo Loedel Palumbo, radicado en Argentina, el ingeniero Nestor B. Cacciapuotti, quien trabajaba en UNESCO, o el argentino Ernesto Galloni. En todos estos casos, con mayor o menor éxito, la propuesta de Walter S. Hill era que los extranjeros visitaran las aulas de la universidad para dar cursos, generalmente asociados a los asuntos de más reciente interés en la física. Pero, como contrapartida de estas posibilidades de vinculación académica, estaba el asunto del laboratorio, que le valió constantes críticas a su actuación docente, por intentar siempre derivar a los estudiantes de la Facultad de Humanidades y Ciencias al laboratorio del Instituto de Física. En una carta que escribió al rector Vaz Ferreira el 31 de enero de 1940, le solicitaba lo siguiente: “En mi calidad de titular de la cátedra de Ciencias Físico-Matemáticas de la Universidad, solicito se remitan al Laboratorio de Física de la Facultad de Ingeniería, actual sede de esa cátedra, las publicaciones y revistas de Física y Matemática que llegan a la Universidad con motivo del canje bibliográfico”.

³⁵ Gleb Vassielievich Wataghin (1899-1986) fue un físico ítalo-ruso que jugó un rol central en la construcción de la física en el Brasil, a partir de su participación en la Universidad de San Pablo. Su nombre fue recomendado por Enrico Fermi, con quien trabajó, y su trayectoria nos muestra que fue formado en el fermental ambiente europeo de las primeras décadas del siglo XX. Un completo panorama de su vida académica puede encontrarse en Tavares, Bagdonas y Passos Videira (2020).

³⁶ En 1942 la física de la región se circunscribía, principalmente, a los dos centros brasileños de mayor relevancia: la Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras de la Universidad de San Pablo y la cátedra de Física de la Facultad Nacional de Filosofía de la Universidad de Brasil (posteriormente Universidad Federal de Río de Janeiro). Puede incluirse dentro de este acotado grupo al Observatorio Astronómico de Córdoba, al cual llegaría un año más tarde el físico austríaco Guido Beck, que comenzaba a dirigir Enrique Gaviola.

carta Wataghin anunciaba que desde allí se habían publicado más de cien artículos sobre diversas cuestiones de física en los últimos años. La Fundación Rockefeller parecía seguir muy de cerca los pasos de este laboratorio liderado por Wataghin. La respuesta de Walter S. Hill a la invitación llegó unos días después, por un lado, aceptando la posibilidad de visitar la Universidad de San Paulo, y, por otro, contando las dificultades que se tenían en Montevideo para la práctica de la física. Él mismo, en esa misiva, se reconocía más como un físico teórico no por elección sino por resignación, pero esperaba poder desarrollar en el corto plazo un laboratorio de física nuclear y de rayos X.

Nuestro Instituto es de reciente creación (Enero de este año) y se fundó sobre la base del Laboratorio de Física de la Facultad de Ingeniería.- Este laboratorio está discretamente equipado en algunas aspectos de la Física, por ej., espectrografía y rayos X.- Pero desgraciadamente no tengo casi colaboración y además, los recursos asignados en el presupuesto, son muy reducidos. (Hill, 1942a)

En el transcurso de ese año envió a Wataghin los libros que había publicado hasta ese momento,³⁷ y señalaba que mantenía viva la esperanza de radicarse un tiempo en San Pablo con toda su familia. Uno de esos libros, *Combustión nuclear*, fue editado por la Universidad del Litoral y es reconocido como uno de los primeros avances en la construcción de la física en la ciudad de Rosario, Argentina.

Había sobre la cuestión de la energía nuclear un interesante antecedente de bastante importancia en Rosario y que no es mencionado a menudo. Como es bien sabido, fue establecido en Estados Unidos una censura a partir de abril de 1940 sobre la publicación de investigaciones sobre la fisión del uranio; algo similar se dio en todas las potencias en guerra. Los países neutrales tenían mayor libertad al respecto. El estado de la física nuclear fue analizado en un artículo publicado en la Serie Técnica y Científica de la Facultad de Ciencias Matemáticas titulado “Combustión Nuclear”, preparado por el ingeniero Walter. S Hill, director del Instituto de Física de la Facultad de Ingeniería y Ramos Menores de Montevideo. Hill señalaba la importancia del descubrimiento de

³⁷ Si bien no son mencionados los trabajos, con seguridad se trate de los dos libros que fueron publicados en 1941: *Teoría general de las magnitudes físicas* (Facultad de Ingeniería y Agrimensura, 1941) y *Combustión nuclear* (Facultad de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales Aplicadas a la Industria de la Universidad del Litoral, 1941).

Hahn y Strassmann, tras el cual se comprendió que era posible lograr la reacción en cadena, librando una gran cantidad de energía en un corto espacio de tiempo, lo cual “hace que el proceso tenga las características de una explosión”. Hill menciona el trabajo de Francis Perrin en el cual se estima la masa crítica en unas doce toneladas de uranio. Indudablemente el artículo de Hill puede considerarse pionero en la divulgación en nuestro medio de esta materia. (Galles y Rivarola, 2012, pp. 160-161)

El 18 de noviembre de 1942, Harry M. Miller confirmó que la Fundación Rockefeller proveería del presupuesto para una beca de estadía en San Pablo para el siguiente año, pese a que las sospechas sobre las dificultades de Walter S. Hill para realizar la estancia eran conocidas con antelación.³⁸ Y efectivamente, pese a que las condiciones parecían favorables, finalmente Walter S. Hill no viajó. Dos motivos utilizó para declinar la posibilidad: la situación del incipiente Instituto de Física requería de su presencia en momentos de pocos recursos y necesidad de crecimiento y, por otra parte, las obras en la Facultad de Ingeniería, de las cuales era responsable junto con el arquitecto Julio Vilamajó, retomarían sus actividades (Hill, 1943a). Además de estas razones, a fines de ese año, el Poder Ejecutivo del gobierno de Alfredo Baldomir lo designó para integrar una comisión que estudiaría aeródromos en Estados Unidos y Brasil con miras a construir lo que sería el Aeropuerto Internacional de Carrasco (inaugurado en 1948). Walter S. Hill sería el ingeniero calculista de esa obra y su proyecto se inició con la mencionada visita a los aeródromos norteamericanos.

³⁸ Miller informaba a sus superiores en la Fundación Rockefeller, el 20 de enero de 1943: “*Now quite doubtful whether H. will be able to begin work in Sao Paulo, on fellowship, in early March, as his mission in U.S. is lasting much longer than expected, is not nearly terminated, and he fears that he will be required to follow it up after return. No action to be taken until receipt of a letter from H.*” (Miller, 1943a).

Figura 5 – Visita de delegación a las obras de la Facultad de Ingeniería



Fuente: Archivo de la Facultad de Ingeniería y Agrimensura, Universidad de la República.

Suficientes o no, estas razones llevaron a que en 1943 Walter S. Hill no se vinculase con el laboratorio de Wataghin. Sin embargo, pese a desistir en esa ocasión de la beca, las relaciones con Miller y la Fundación Rockefeller continuaron firmes. En los inicios de 1943, viajó a los Estados Unidos por la misión oficial mencionada y Miller escribió al MIT para que fuese recibido por el físico norteamericano John H. van Vleck.³⁹ Por esos años, había iniciado el Proyecto Manhattan y los físicos más importantes que trabajaban en los Estados Unidos habían sido reclutados con el propósito de desarrollar armamento a partir de los recientes descubrimientos sobre la fisión nuclear. Van Vleck era uno de esos físicos convocados por Robert J. Oppenheimer para sumarse a la carrera armamentística que por esa década se desarrolló entre el país de América del Norte, Inglaterra y Alemania. Si bien esa visita no fue posible, la figura de Walter S. Hill fue así introducida en el mundo de la física norteamericana por Harry M. Miller:

³⁹ John Hasbrouck van Vleck (1899-1980) fue un físico estadounidense que se desempeñó en las universidades de Wisconsin y Harvard. Recibió en 1977 el Premio Nobel por sus aportes en las investigaciones sobre el rayo láser. Fue uno de los tantos físicos de renombre que integraron el Comité Académico de Los Álamos, así como las reuniones previas realizadas en Chicago, destinadas al desarrollo de la bomba atómica en los Estados Unidos.

Estimado Doctor Van Vleck

Le escribo para presentarle al profesor Walter S. Hill, Director del Instituto de Física de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Montevideo, Uruguay. El profesor Hill es físico teórico que desearía especialmente conocerlo y tener la oportunidad de conversar con Ud. y algunos de sus colegas en una visita que espera poder hacer a Boston en la próxima semana o diez días [...].

El profesor Hill es un distinguido físico uruguayo que espera poder pasar el próximo año trabajando junto al profesor Wataghin en San Pablo, bajo el auspicio de la Fundación Rockefeller. Es un hombre de amplios intereses y una personalidad encantadora y estoy seguro que usted disfrutará reunirse con él y discutir sobre asuntos de mutuo interés. Cualquier atención que pueda Ud. brindarle al profesor Hill y sus amigos será más que apreciada. (Miller, 1943b)

Para 1944, el desarrollo del Instituto de Física daba señales de buenos avances (Hill, 1944a). Por un lado, se estaba a la espera de la llegada de un equipamiento donado por la empresa norteamericana Westinghouse Electric Company, que era de vital importancia para el laboratorio, ya que la situación presupuestal de la universidad era problemática. Se trataba de un contador Geiger-Müller, pero su llegada al Uruguay, durante esos años en que la guerra finalizaba, no era nada sencilla.⁴⁰ Walter S. Hill le mencionó a Miller en su respuesta que, con la llegada de este equipo, deseaba desarrollar investigación en rayos cósmicos. Por otro lado, el instituto había logrado contratar dos pasantes a tiempo completo, que ayudaban a Hill en las tareas: un exestudiante suyo, Enrique de Martini (futuro decano de la FIA) y Laura Levi, doctorada en Física en Italia e hija del prestigioso matemático italiano Beppo Levi.

A medida que crecía el instituto —de forma pausada—, la reputación académica de Walter S. Hill crecía también. Una forma de ver esto es que se volvió él mismo un interlocutor de referencia ante la Fundación Rockefeller. En 1944, al escribir una carta a su amigo Harry Miller sobre los trámites concernientes a la adquisición de equipamiento para el instituto, se permitía realizar la siguiente sugerencia:

Deseo ahora hablarle de un joven matemático que se interesa por una beca de estudios.

⁴⁰ En la correspondencia que Miller envió a Hill, le detallaba sobre su encuentro con Carlos Kebe, directivo de comercio internacional de la Westinghouse Electric and Manufacturing Company. El envío del contador Geiger-Muller dependía del apoyo que la embajada uruguaya garantizara a este envío y de la Comisión Interamericana para el Desarrollo, dando firmes y claras señales de aceptación de la donación (Miller, 1944a).

Se trata del Profesor Ing. José L. Massera, de 28 años, egresado de la Facultad en Febrero de 1943, a cuyo cargo está prácticamente el Instituto de Matemática, que dirige nuestro amigo Laguardia, mientras éste se encuentra en el extranjero.

Es un joven de talento y cultura excepcionales, sobre todo en matemática. Realizó estudios brillantes en la Facultad y posteriormente demostró gran vocación por la enseñanza. Desde 1937 fue profesor de Análisis Matemático I.

Conociendo los méritos del Prof. Massera y sabiendo que su aspiración actual es la de ampliar sus conocimientos en el extranjero, pensé que era convincente que estableciera vinculación con la Fundación Rockefeller.- Con tal motivo, él escribirá a usted una carta, expresando sus deseos. Confío que usted considerará su pedido. (Miller, 1944b)

Esta recomendación del matemático José Luis Massera⁴¹ se sumaba a la que el verano anterior había realizado el oficial de la Rockefeller, Marshall Stone. Sin lugar a dudas, Walter S. Hill significaba, a esas alturas, una referencia de confianza para la Fundación Rockefeller.

En 1944, las redes académicas de Walter S. Hill continuaban expandiéndose: en ese momento entró en vínculo con el físico austríaco Guido Beck,⁴² que para ese entonces residía en Córdoba y trabajaba en el Observatorio Nacional Astronómico de esa ciudad. El vínculo con Beck involucraba, en primer lugar, la posibilidad de que Hill pudiese sumarse a las reuniones que en La Plata celebraba la Asociación de Físicos de la Argentina (AFA). Pese a que mostró un abierto interés inicial en participar de dichas reuniones, Walter S. Hill finalmente no consiguió ir, sin dejar por ello de continuar su correspondencia con Beck. El 17 de octubre de ese año, le envió una carta informándole que había tomado conocimiento sobre el deseo de Beck de mudarse a Montevideo a trabajar. De inmediato, Walter S. Hill puso a disposición del físico austríaco el instituto que él dirigía, así como su compromiso para iniciar las gestiones para que Beck pudiese instalarse en la capital uruguaya. El 13 de setiembre de 1945, Beck finalmente fue invitado por el Instituto de Física de la Facultad de Ingeniería y brindó una conferencia llamada “El análogo electromagnético del sonido de un proyectil (efecto Cherenkov)”.

⁴¹ José Luis Massera (1915-2002) fue uno de los principales matemáticos no solo del Uruguay, sino probablemente también de América Latina. Entre sus aportes más importantes al estudio de los equilibrios en las ecuaciones diferenciales, se destaca el teorema que establece el recíproco a uno de los teoremas de Lyapunov. Pero, además, Massera fue un incansable luchador por la conformación de una comunidad matemática en el Uruguay, así como también un referente político en el Partido Comunista del Uruguay.

⁴² Guido Beck (1903-1988) fue un físico austríaco que, a partir de la segunda mitad de la década del treinta, se instaló en la Argentina y se volvió un actor de importancia para el desarrollo de la física teórica en ese país, a partir del trabajo conjunto con Enrique Gaviola en el Observatorio Nacional Astronómico de Córdoba. En la década del cincuenta se trasladó a Río de Janeiro para unirse al grupo de físicos que trabajaban en el Centro Brasileño de Pesquisas Físicas.

Hacia fines de 1945, una nueva carta de Miller incentivaba a Hill a visitar los más prestigiosos laboratorios de física de los Estados Unidos. Ese año también se acordó el apoyo que la Fundación Rockefeller destinaría al laboratorio del Instituto de Física, que se dividía en un adelanto de mil quinientos pesos que la facultad volcó a la compra de materiales y mil seiscientos dólares que Walter S. Hill solicitaba que se depositasen en un banco norteamericano a los efectos de que pudiesen ser usados para la compra de equipamiento en ese país.

Los contactos con Wataghin y la mediación de la Fundación Rockefeller permitieron, finalmente, que en febrero de 1947 Walter S. Hill realizase una estancia de investigación en la Universidad de San Pablo, durante un mes. La visita resultó de tal impacto que sería mencionada en la primera carta a su amigo Miller una vez que se encontró de vuelta en sus actividades de Montevideo. De esta carta se desprenden algunos elementos que permiten entender los cambios que entre 1947 y 1948 tendría Walter S. Hill al Instituto. Además del trabajo en un laboratorio de física de primera línea, quizás el más importante de América del Sur por esos años, también había frecuentado cotidianamente a un grupo de reconocidos físicos, como lo fueron Marcelo Damy de Souza Santos, Mário Schönberg y Hans Stammreich. Este contacto con parte de la física más significativa de la región impresionó vivamente a Hill, quien —hasta donde sabemos— había podido desarrollar la física en el Uruguay con base en unos pocos contactos por correspondencia y la soledad de quien intenta desarrollar la disciplina en el seno de una facultad tan volcada a la formación de profesionales como lo era la de Ingeniería.

Junto con el entusiasmo, esta estadía significó la posibilidad de definir con mayor seguridad aquellos rumbos que debía establecer para el Instituto de Física de la Facultad de Ingeniería. Un primer aspecto sustancial parece haber sido la necesidad de marcar líneas temáticas para el laboratorio. Como se ha señalado antes, la dispersión de intereses parecía ser un elemento característico en la “personalidad científica” de Walter S. Hill. Hasta ese entonces había publicado en asuntos de física de ondas y de partículas, mecánica de los fluidos, ecuaciones generales de equilibrio, termodinámica general, losas planas de hormigón armado con armaduras cruzadas, estudios sobre propiedades de la luz de fluorescencia. Esta amplitud temática, esta dispersión de intereses, vislumbró luego Walter S. Hill, debía redireccionarse hacia algunos pocos temas. De hecho, este era uno de los elementos que más rescató de su trabajo con Wataghin.

Estoy seguro que en un plazo muy breve, la contribución del Departamento de Física será muy importante y selecta. El Dr. Wataghin estuvo muy afortunado en su idea de

concentrar los esfuerzos en campos bien definidos y con grandes posibilidades, como son los rayos cósmicos y la Física Nuclear. (Hill, 1947)

La visita al laboratorio en San Pablo fue, entonces, además de un espacio de formación personal y de definiciones temáticas para su propia ruta en física, el espacio donde reconocer el rumbo que la actividad científica de calidad debía tomar para alcanzar objetivos de relevancia.

Un año más tarde, era convocada por la UNESCO la Primera Conferencia de Expertos Científicos Latinoamericanos, que se celebraría en Montevideo. El diario *El Bien Público*⁴³ dedicó unos pocos párrafos a la conferencia el mismo día de su inauguración. Allí mencionaba la presencia de los destacados investigadores que llegaban a tierras uruguayas provenientes de Brasil, Colombia, Ecuador, El Salvador, República Dominicana y Venezuela, además de los uruguayos. La delegación uruguaya estaba constituida, además de por Walter S. Hill, por Clemente Estable, quien presidiría el encuentro, Rodolfo Tálice y Germán Villar. La conferencia se iniciaba el martes 7 de setiembre de 1948 en el Paraninfo de la Universidad y finalizaría el viernes de esa misma semana.

Unos días antes de la conferencia, un grupo de científicos uruguayos, entre los que se destacaban Félix Cernuschi, Segismundo Gerzonowicz, Rafael Laguardia, José Luis Massera, Rodolfo Tálice, Francisco Sáez, Raúl Vaz Ferreira y Walter S. Hill, publicó un artículo en la revista *Ciencia e Investigación*, de la Asociación Argentina para el Progreso de la Ciencia. El artículo se titulaba “Sugestiones para la reunión de científicos latinoamericanos que se realizará este mes en Montevideo” y presentaba una serie de recomendaciones y acciones a llevar adelante en el futuro inmediato una vez concluida la conferencia. Una primera solicitud estaba orientada a establecer una Asociación Latinoamericana de Científicos, integrada por personas “animadas por un fervoroso anhelo por impulsar un amplio desarrollo de la ciencia en nuestros países, y estar organizada de manera tal que garantice la eficiencia de su funcionamiento e impida que pueda llegar a convertirse en una especie de academia honorífica inerte” (Bonnecarrère et al., 1948, p. 377).

En la nota, los firmantes indicaban algunas acciones que podrían llegar a tomarse (una revista académica “de informaciones científicas”, por ejemplo), así como los problemas a los que se enfrentaba la comunidad llegando a la mitad del siglo. Por un lado, problemas relativos

⁴³ El diario *El Bien Público* fue fundado por Joaquín Secco Illia, prestigioso abogado y periodista del Montevideo de comienzos de siglo XX y suegro de Walter S. Hill. Secco Illia fue fundador del partido Unión Cívica y su diario fue un promotor ideológico de esa corriente política, así como también un periódico católico.

a la enseñanza de la ciencia y a su comprensión pública; por otro, problemas con respecto al papel de la ciencia en el progreso de las sociedades latinoamericanas. Para resolver los asuntos derivados de los problemas de la enseñanza de la ciencia y de su comprensión pública, el documento sugería la realización de una encuesta entre instituciones científicas y expertos que permitieran obtener una primera fotografía de la situación de la ciencia en los países latinoamericanos. Sobre las soluciones a los problemas que surgen del desarrollo y el progreso de la ciencia, las medidas que se sugerían iban desde fortalecer las bibliotecas científicas de las universidades hasta dotar de capacidades presupuestales a los científicos para que lograsen alcanzar la dedicación exclusiva.

La participación de Walter S. Hill en tal evento se conoce a través de una pequeña hoja encontrada entre sus documentos, donde aparecen unas escuetas anotaciones preparadas para la conferencia, presentadas con el título “Moción de Walter S. Hill”. Básicamente, su aporte iba en un aspecto muy concreto: apoyar la idea de realizar un relevamiento de cada uno de los “minerales fisionables” de América Latina, lo que sería “muy importante para el futuro de las naciones, ya que esas investigaciones están relacionadas con la obtención de fuentes de energía, y para el progreso de la ciencia pura, ya que entrañan estudios del más alto interés para el conocimiento” (Hill, 1948).

A medida que los avances internacionales en el mundo de la física se hicieron realidad, la búsqueda de minerales radiactivos se volvió parte de las políticas de Estado de los países. En esta carrera no estuvo ajena América Latina, en especial el Brasil, a partir de la detección realizada por el físico brasileño César Lattes y el norteamericano Eugene Gardner de la partícula del π -meson (sobre este asunto ahondaremos en el siguiente capítulo). Los intereses internacionales en la detección de minerales y el control de su comercio en el mundo se volvieron asuntos de relevancia internacional. La moción de Walter S. Hill parece indicar algo en este sentido, aunque la documentación disponible no permita más que estas suposiciones (Ribeiro de Andrade y Muniz, 2006).

Dos meses después de la conferencia, en diciembre de 1948, fue creada la Asociación Uruguaya para el Progreso de la Ciencia (AUPCC), siguiendo el modelo de desarrollo impulsado por UNESCO en todos los países tercermundistas (Abarzúa, 2017). La comunidad académica uruguaya vio con excelentes ojos la iniciativa y casi en su totalidad participó de la asociación, que, como en otros lugares, proponía tres categorías de afiliación: socio correspondiente, socio titular y socio adherente. Walter S. Hill fue uno de los firmantes como socio titular en el

acta fundacional, aunque su participación en el funcionamiento cotidiano de la asociación parece haber sido poca. El primer número del boletín de la asociación, editado en 1952, cuenta con una reseña de su coautoría, junto al doctor Estenio Hormaeche, quien era el director del Instituto de Higiene Experimental de la Facultad de Medicina. Juntos fueron la delegación que la AUPCC designó para ser representada en la III Reunión Anual de la Sociedad Brasileña para el Progreso de la Ciencia, en cuyo informe destacaron el grado de avance de la ciencia brasileña por esos años y cómo ese avances se encontraban en directo vínculo con el impulso de la sociedad y de experiencias científicas de alto nivel.⁴⁴

En resumen, llegando a los primeros años de la década del cincuenta, la figura de Walter S. Hill contaba con un amplio reconocimiento regional e internacional en la comunidad de físicos. En la Facultad de Humanidades y Ciencias, su cátedra en Física-Matemática mostraba un movimiento en sus actividades académicas que, de cierta forma, da cuenta de las redes que Walter S. Hill creaba: eran invitados por el decano Vaz Ferreira, a solicitud de nuestro ingeniero, el doctor Nestor B. Cacciapuotti y quien era ayudante suyo, la ingeniera Irene de Ewenson.⁴⁵

En 1949, su lugar entre los nombres vinculados a la física latinoamericana alcanzaba una nueva etapa: ese año era convocado por el Premio Nobel de Física para nominar a un candidato (Nascimento, 2015), y nominó, precisamente, al físico brasileño Cesar Lattes y al físico norteamericano Milton Eugene Gardner.⁴⁶

⁴⁴ Por más información sobre el proceso de instalación y actividades de la AUPCC, ver Martínez (2001).

⁴⁵ Irene de Ewenson (1917-2007) fue una física polaca judía que logró sobrevivir a la persecución nazi durante la Segunda Guerra Mundial, al finalizar la cual se trasladó a Uruguay. Habiendo realizado estudios de física antes de 1938, comenzó colaborando en el instituto de la FIA y fue quien reemplazó a Walter S. Hill en su dirección cuando este se jubiló.

⁴⁶ Milton Eugene Gardner (1901-1986) fue un físico que trabajó en el MIT realizando aportes significativos a la tecnología de radares que por esos años se implementaba en la guerra. Cesar Lattes (1924-2005), por su parte, se convirtió en 1949 en algo muy cercano a un héroe nacional cuando logró descubrir la existencia de una partícula que había sido teorizada una década antes y se había vuelto una de las hipótesis que la física teórica buscaba explicar: el pion.

Figura 6 – Conferencia de Expertos Científicos organizada por la UNESCO



Leyenda: Atrás a la derecha, Walter S. Hill, Montevideo, 1948.

Fuente: Archivo de la Facultad de Ingeniería y Agrimensura, Universidad de la República.

2.6 Transformaciones del país y su universidad

Los primeros diez años que siguieron a la finalización de la guerra vieron un auge en el crecimiento del país. La economía por sustitución de importaciones permitió al Uruguay continuar, aunque en un tono mucho más modesto, los avances reformistas trazados desde el primer batllismo, y durante ese período el proceso industrializado del Uruguay continuó con algunos avances. Pero la línea política del país mantenía y acentuaba su histórica división: el Partido Colorado resumía las fuerzas de la capital, mientras que el Partido Nacional aunaba las fuerzas del campo y el interior del país. Esta dicotomía que se establecía entre los dos partidos caracterizaba también una dualidad en los modelos de país que ellos representaban, una dualidad que siempre había encontrado vencedor al Partido Colorado, pero que al llegar 1958 mostró un giro sustantivo no solo en las fuerzas que gobernarían, sino en el clima general del país. Fue tras la victoria de un caudillo como Benito Nardone que el Partido Nacional logró alcanzar el gobierno, y con su llegada al poder se afirmó en el país un énfasis en ideas tradicionalistas y

neoliberales⁴⁷ que llevaron, a lo largo de la siguiente década, a un aumento significativo del autoritarismo por parte del Estado y de la respuesta civil violenta. Fueron los años sesenta, en los que Uruguay no estuvo exento de lo que ocurría en el continente, que vieron el incremento, año tras año, de una forma social marcada por los radicalismos y la legitimación social del enfrentamiento.

La universidad no fue ajena a estas transformaciones, cambios y climas que se sucedieron en el país. Quizás el hito más distintivo fue la conquista en 1951 de una forma ampliada de autonomía, que llegaba más lejos que el establecimiento de un modo de gobierno separado de del poder político. La autonomía universitaria de mediados del siglo XX bregó por abarcar además la autonomía de cátedra, de ideas en el contexto de la enseñanza, pero, sobre todo, la autonomía presupuestal. Fue este último, sin lugar a dudas, el aspecto más discutido de la idea de autonomía por la que se luchó en 1951 y a la que finalmente se logró acceder. Este hito, de suma relevancia para la vida institucional de la universidad, se construyó con un estudiantado que mostraba un cambio sustantivo con respecto a aquel que había logrado sus conquistas en el inicio del siglo XX. De aquellos estudiantes atentos a defender su espacio ante el control docente en la institución, se pasó en la década del cincuenta a un estudiantado no solo preocupado por el destino de la universidad, sino también partícipe de los problemas y discusiones generales del país y del mundo, que tomaba posiciones ideológicas sobre el acontecer regional y mundial y pretendía de la universidad un compromiso genuino con la realidad social.

Estos estudiantes encontraron en el doctor Mario Cassinoni, exmilitante de la agrupación estudiantil de la Facultad de Medicina y candidato a rector en las elecciones universitarias de 1956, a alguien capaz de llevar adelante el proyecto de una “Nueva Universidad. ¿Qué implicaba el proyecto de una “Nueva Universidad”? Siguiendo un sentir latinoamericanista, las universidades debían estar pensadas y ejecutadas para dar respuesta a las realidades sociales de los países. Había que dejar atrás el paradigma de la universidad formadora de las elites dirigentes.

La Universidad, se entendía, aún no cumplía con el imperativo de poner la ciencia, la técnica, la teoría y la investigación al servicio de la sociedad. Sólo una nueva estructura, impulsada por un nuevo espíritu, permitiría la formación de cuadros capaces de poner a

⁴⁷ En el libro de Caetano, Marchesi, Markarián y Yaffé, *Uruguay. En busca del desarrollo entre el autoritarismo y la democracia. Tomo III. 1930-2010*, se destacan dos grandes acciones en favor de este giro neoliberal y conservador: la promulgación de la Ley de Reforma Cambiaria y Monetaria y la firma del primer acuerdo que el país tuvo con el Fondo Monetaria Internacional (FMI).

la técnica y a la cultura al servicio de la sociedad. (Oddone & Paris de Oddone, 2010, pp. 186)

La autonomía robustecida que había alcanzado la universidad permitió que la propia comunidad universitaria se involucrase en los cambios que se iniciaban. La lucha por la aprobación de la ley de 1951 fue una etapa de cohesión entre universitarios, que vieron en la autonomía ganada el terreno fértil para estructurar cambios. Volver la mirada universitaria sobre los problemas sociales del país era uno de esos cambios, pero más aún lo era abordarlos desde el conocimiento que producían la ciencia y la técnica. Por ello, con el rectorado de Cassinoni, la pugna por impulsar la ciencia en la universidad fue uno de los puntos centrales de debate a la interna. Y en este debate, la FIA fue la facultad donde todos estos problemas se manifestaron más vivamente, porque allí el papel de los estudiantes, junto con destacados profesores, marcó el rumbo del cambio hacia una nueva Ley Orgánica en 1958 (Markarián, 2020).

Lo que a nivel nacional se vivió con mucha vivacidad, aparece casi inadvertido en la correspondencia y documentación disponible de Walter S. Hill. Estos años parecen haber afectado su situación, al menos porque aquellas libertades con las que contaban los profesores — como él— en la primera mitad del siglo XX se habían visto transformadas por los cambios mencionados. Así, las reformas que se pretendían en el terreno del desarrollo de la ciencia en la institución requerían tener a las autoridades de los espacios de producción de conocimientos aunadas con las nuevas líneas de cambios y con la promoción de las nuevas lógicas de este desarrollo.

2.7 Nuevos caminos del Instituto de Física

La Conferencia de Expertos Científicos organizada por la UNESCO fue un evento con profundas consecuencias para Walter S. Hill. No solo significó, como fue notado, el espacio donde poder ubicar su nombre junto al de los científicos de la región, sino que también sirvió para entablar nuevas relaciones académicas que orientarían su trabajo en el laboratorio hacia nuevos rumbos. Esa nueva perspectiva temática no debe sino pensarse en estricta sintonía con el papel y el rumbo que la UNESCO sugería para el desarrollo de la física nuclear. Por supuesto, estos cambios no eran simples coincidencias entre los intereses de Walter S. Hill y los de la

UNESCO. El uso de la energía nuclear con fines pacíficos fue un motivo de incentivo y propaganda desde ese organismo internacional para el desarrollo de investigación nuclear aplicada en varios países. En especial, su uso médico y biológico fue una deliberada estrategia política para mostrar las consecuencias positivas de la investigación nuclear más allá de sus aplicaciones belicistas.

The early postwar publicity about the medical breakthroughs that radioisotopes would bring focused on their therapeutic uses, particularly in the treatment of cancer. The hope that isotopes would cure cancer was predicated on the notion that they would localize to specific tumors and deliver internal radiation. However, the expectation that radioisotopes would become so-called magic bullets to fight cancer didn't fully materialize, whereas radioisotopes did become important tools in the area of medical diagnostics. (Creager, 2014, pp. 45).

El 12 de junio de 1951, Walter S. Hill escribió una carta al decano Berta, notificándolo sobre los planes que imaginaba para el Instituto de Física.

Los trabajos iniciados en 1949 [...] relacionados con la radiactividad de algunos minerales del país, nos condujeron paulatinamente a un estudio más amplio, abarcando otras propuestas físicas de nuestros minerales como ser, refractometría, susceptibilidades eléctrica y magnética, determinaciones estructurales, etc.

[...] En particular, considero necesario intensificar todo lo referente al laboratorio de investigaciones estructurales, por los métodos de difracción de Rayos X y electrones. (Hill, 1951b)

En la misma carta, Hill indicaba al decano el camino que pensaba tomar para viabilizar esas líneas de investigación, y esa estrategia mostraba a la UNESCO en el centro. Relataba allí que, a sabiendas de las dificultades presupuestales que vivía la universidad, en la conferencia había iniciado los contactos con jerarcas de la UNESCO para “encarar estudios sistemáticos” en la materia y “completar nuestro laboratorio en lo referente a equipos científicos y personal”. Esto último resultó de vital relevancia, porque involucró toda una nueva serie de contactos con laboratorios europeos, así como la primera experiencia clara y firme de formación de recursos humanos genuinos del instituto: el caso del joven Caticha Ellis.

No parecía tan clara en esos años la situación que se le desplegaría en la Facultad de Humanidades y Ciencias. Sin lugar a dudas, el proyecto educativo que allí se construía difería en términos sustanciales con la forma en que Walter S. Hill concebía lo que debía ser la formación científica de los estudiantes. Las facilidades que le eran garantizadas en la FIA donde — como se ha dicho— el laboratorio ocupaba el centro de su propuesta pedagógica, no coincidían conceptualmente con el novel proyecto educativo que se iniciaba en Humanidades y Ciencias, más orientado a una formación catedrática, enciclopédica y teórica. En 1951 asumía el decanato en esa facultad el jurista Justino Jiménez de Aréchaga y en marzo de ese año Walter S. Hill le escribía una extensa carta manifestando sus dudas respecto del curso de Física que desarrollaba en esa casa de estudios. Como pocas veces en sus notas, podemos ver plasmada en esta carta alguna noción sobre en qué consiste la física y, por eso, detenerse en algunas de sus partes vale la pena, ya que se trata de una de las primeras propuestas de estructuración de los estudios de física de forma programática, considerando las condiciones necesarias para tal proyecto.

La física es una ciencia extensa y compleja, que abarca muchos temas, que constituyen otras tantas especialidades unidas por el nexo de un método científico común. [...] Para fijar ideas, indicaré una de las posibles divisiones en materias básicas:

Física General, Mecánica Racional, Mecánica Analítica y Relativa, Mecánica Cuántica y Estadística, Física Atómica y Física Nuclear, Electrónica, Electromagnetismo, Termodinámica y Teoría Cinética.

Este conjunto de materias o signaturas podrían constituir el fundamento de una licenciatura o mismo de un doctorado en Física, complementado con otras materias de formación cultural, como ser Filosofía, Matemáticas, Historia de las Ciencias, etc.

Naturalmente, se requeriría de un cuerpo de profesores especializados, laboratorios medios económicos suficientes para realizar trabajos de investigación, sin lo cual, la enseñanza se resiente fatalmente.

[...] En realidad, ninguno de mis cursos pretendía ni podía formar parte del núcleo de cursos de una licenciatura o de un doctorado.

Eran cursos aislados para un alumnado de formación previa desconocida, que debían ajustarse necesariamente a su capacidad media, y también a circunstancias del momento.

Considero que esta situación no puede ni debe continuar. Considero necesario dotar a la Facultad de Humanidades y Ciencias de un cuerpo de profesores y de medios regulares

para realizar una enseñanza permanente, susceptible de organizarse en los términos universitarios corrientes, ya sea una licenciatura o un doctorado. (Hill, 1951a)

La propuesta concreta era iniciar cursos que, a medida que fuesen cursados, pudiesen ser acreditados a una futura Licenciatura en Física. Lo interesante es mostrar cómo, en la medida en que se formaba esta joven facultad, la formación en física ya no podía sostenerse ni como un conjunto de materias de utilidad para la ingeniería ni como un curso general en una Facultad de Humanidades y Ciencias. El vertiginoso proceso de especialización que vivía la física en la primera mitad del siglo XX obligaba a que su enseñanza se independizara de la formación de ingeniero para establecerse de manera autónoma como una disciplina diferenciada del resto de las ciencias naturales.

El trabajo de Hill en el estudio de las estructuras de minerales de los suelos uruguayos continuó su rumbo en los años subsiguientes. En enero de 1950 publicó un artículo en la revista *Ciencia e Investigación*, de la Asociación Argentina para el Progreso de la Ciencia, con el título “Elementos radiactivos de los huesos fósiles del Terciario y del Cuaternario” (Hill, 1950). Se trata de un estudio preliminar sobre la existencia de elementos radiactivos en restos fósiles de la región, en el que ensaya algunas hipótesis del porqué de la alta carga radiactiva detectada en los fósiles de los períodos mencionados. El trabajo da muestra de las experiencias en las que se iniciaba el Instituto de Física, que se alejaban de aquellas proyecciones más vinculadas al estudio de la física teórica.

A esta realidad académica, debería agregársele lo que en la vida profesional de Walter S. Hill se iniciaba por esos mismos años. Llevó adelante, en paralelo a su desarrollo académico, una vida profesional que no parece haber sido menor. Conocemos su trabajo como ingeniero, más precisamente como calculista en grandes obras. Hemos hablado de su participación en la obra del nuevo edificio de la Facultad de Ingeniería, de su participación como ingeniero en las obras del Aeropuerto Internacional de Carrasco y sabemos también de su trabajo en la cúpula de un gimnasio del Club Olimpia de Montevideo (junto con el arquitecto uruguayo Eladio Dieste). Pero a partir de 1950 comenzó a desarrollar un nuevo emprendimiento: un laboratorio privado de isótopos. Sobre este asunto conocemos, a partir del libro de un rumano que llegó en 1940 a Montevideo, exiliado por la guerra, y través de un contacto comenzó a trabajar con Walter S. Hill. Este rumano, un ingeniero anotado al llegar a Uruguay con el nombre de Enrique Coman, había estudiado en la Universidad de Caen, en Francia, y el entonces rector de esa

universidad, Jean Valés, conocía personalmente al profesor uruguayo Clemente Estable.⁴⁸ Cuando Coman llegó al Uruguay con una carta del rector francés dirigida al profesor Estable, este le sugirió de inmediato acercarse a Walter S. Hill.

Estaba trabajando con el Ing. Walter Hill desde hacía 3 años ya. Muchas veces iba a encontrarme con él al Instituto de Física de la Facultad de Ingeniería, cuyo director era. Además de ser un excelente físico y matemático, Walter Hill estaba dirigiendo el Instituto de Física Nuclear de la Facultad. Yo había llegado al Uruguay con una representación oficial de la pila atómica inglesa de Amersham y no me había olvidado de comunicárselo y recordárselo varias veces durante estos 3 años.

Un día de verano de 1953, le pedí que me escuchara y me dejara proponerle un negocio que me parecía muy prometedor. [...] TEMA: En el Uruguay no se conocía todavía ni la técnica ni el uso de los radioisótopos para la medicina nuclear. Faltaban los médicos especializados en este tema.

NECESIDADES: a) yo estaba en condiciones de proveer los isótopos para los estudios médicos b) El profesor Walter Hill podía construir en la Facultad un “*scanner*” con su respectivo “*scintillation counter*”. c) Era imprescindible contar, interesar y contratar un buen médico interesado en trabajar en el ramo de la “*medicina nuclear*”, preferiblemente un endocrinólogo.

PROPUESTA: Armar un laboratorio de física nuclear con uso de los radio-isótopos para detectar dolencias como el híper o hipo-tiroidismo, el cáncer mamario y mucho más.

[...] Cuando por fin dijo que sí, no lo hizo por el dinero, sino por la fascinación que fue para él la idea de ser pionero en esta técnica de avanzada. El tío de Hill, don Bolívar, entró en el negocio regalándole un edificio de su propiedad en la calle 8 de Octubre para que le sirviera de laboratorio. Lo bautizamos MC2 en honor al padre de la relatividad. (Coman, 2013, pp. 128)⁴⁹

⁴⁸ Clemente Estable (1894-1976) fue un pionero del Uruguay en el campo de las investigaciones biológicas. A partir de una beca obtenida en los años veinte, consiguió viajar a Madrid para estudiar en el Instituto de Investigaciones Histológicas, con la dirección de Santiago Ramón y Cajal. A través de su cargo como director del Laboratorio de Ciencias Biológicas del Consejo de Enseñanza Primaria realizó importantes contribuciones científicas. Una biografía y documentación más completa puede verse en la ficha de Clemente Estable del Archivo General de la Universidad de la República (<<http://historiasuniversitarias.edu.uy/biografia/estable-clemente/>>).

⁴⁹ Las negritas son del autor. El laboratorio de Walter S. Hill fue instalado muy cerca de su casa, en la calle 8 de octubre, en Montevideo.

Por un lado, Coman tenía el contacto internacional para importar isótopos. Por otro, Walter S. Hill aportaba la contribución científica. Ambos creyeron que la actividad tenía un promisorio futuro no solo a nivel científico, sino también desde una perspectiva de negocios, porque nadie en el país trabajaba con esta tecnología en el campo médico. El laboratorio MC2 contrató a un médico, un exiliado austríaco llamado Kurt Lassus, y Walter S. Hill se ocupó de la construcción del equipamiento del laboratorio. Vendieron sus servicios a doctores y hospitales, y muchos de los más importantes médicos del país aprendieron en este laboratorio de la nueva tecnología de radioisótopos. Entre ellos se encontraban el doctor José Manuel Cerviño y el doctor Jorge Traibel.

Las primeras aplicaciones médicas de los radioisótopos en el país estuvieron a cargo del Dr. Jorge Traibel, Médico Director del Laboratorio MC2, mediante estudios de tiroides con I-131. También el Dr. Félix Leborgne (p) realizó en la misma época estudios de placenta y de sobrevida globular (Sociedad Uruguaya de Biología y Medicina Nuclear, 2014).⁵⁰

Este laboratorio fue, finalmente, un problema para Walter S. Hill. Por un lado, el negocio económico que creían sería el laboratorio, como afirmaba Coman, nunca lo fue. El tipo de estudios que proveía el laboratorio era muy caro para el sistema de salud de ese momento en el Uruguay. Además, por otro lado, en 1956, cuando debía darse la reelección de Hill en su cargo, se presentó en el Consejo de facultad un problema: surgió —a modo de denuncia— el reclamo sobre un conflicto de intereses entre el trabajo que Walter S. Hill llevaba adelante en el laboratorio del Instituto de Física y la práctica en su laboratorio privado, donde realizaba, también, estudios con radioisótopos. La provisión, el control y la distribución de radioisótopos para uso científico habían quedado bajo la órbita de la FIA, en particular del Instituto de Física. En otras palabras, la actividad nacional sobre esta técnica quedaba controlada por el instituto y, en tal sentido, el laboratorio privado de Walter S. Hill, que a su vez brindaba servicios a la facultad, constituía un conflicto de intereses. Más allá de lo que parecía ser una clara situación de abuso de funciones, el clima general del Consejo de la FIA fue de acompañar la reelección. Así, con

⁵⁰ La importancia de este laboratorio privado para el desarrollo de la biología y medicina nuclear en el Uruguay parece haber sido indiscutida.

un solo voto en contra, Walter S. Hill fue renovado en 1956 en su cargo de director del Instituto de Física.⁵¹

Los nuevos giros temáticos que llevaba adelante en Instituto de Física, en vínculo con la UNESCO, se hicieron notorios en la sesión del Consejo de Facultad de Ingeniería del 6 de mayo de 1952, cuando Walter S. Hill dio cuenta de su paso por dicho organismo y de cómo había logrado obtener una importante suma de dinero para equipamientos y recursos humanos. En una sesión que tuvo lugar en París, Walter S. Hill había sido convocado a presentar su proyecto de investigación. El único requisito que exigía la UNESCO para estudiar cualquier postulación era que “el proyecto involucrado —directa o indirectamente— se relacione con el desarrollo económico del país”, ya que las propuestas eran encabezadas por los propios Estados (Facultad de Ingeniería, 1952). La exposición de Walter S. Hill parece haber sido lo suficientemente exitosa como para que, en los días siguientes, fuera notificado de la aceptación de la propuesta. Esta, como hemos dicho, refería al nuevo rumbo de las líneas de investigación del Instituto de Física, relacionadas con el estudio de las estructuras cristalinas de los minerales y suelos del país (Facultad de Ingeniería, 1953).

El financiamiento obtenido incluía: un equipo de difracción de rayos X con dispositivo registrador de aproximadamente diez mil dólares; un goniómetro de precisión de dos mil dólares; la llegada de un especialista extranjero por uno o dos años (el tiempo que la UNESCO solía contratar a especialistas de este tipo para estancias de trabajo); y dos becas para formar uruguayos en laboratorios de otros países.

Como la compra de equipos debía ser asesorada por el especialista, Walter S. Hill se dedicó primeramente a la búsqueda de este recorriendo diferentes laboratorios de Europa. No fueron pocos los científicos e instituciones de formación terciaria que visitó: el politécnico de Zúrich, donde trabajaba el físico Paul Scherrer;⁵² la Universidad Libre de Bruselas; el Laboratorio de Mineralogía de la Facultad de Ciencias de París, donde contactó al profesor Jean

⁵¹ El apoyo casi unánime no es menor para el tipo de problema. El peso que los estudiantes comenzaban a adquirir en la universidad en general y en Facultad de Ingeniería en particular se acrecentaba a medida que se acercaban los años sesenta y contar con el apoyo estudiantil habla del reconocimiento que ante este grupo tenía Walter S. Hill. Aún los estudiantes, que representaban la posición más confrontativa entre los órdenes que gobernaban en la FIA, resolvieron en asamblea lo siguiente: “Manifestamos nuestra más absoluta confianza al Ing. Walter S. Hill contra los comentarios que se han hecho respecto a la relación de un laboratorio privado con el Instituto de Física” (Facultad de Ingeniería, 1956).

⁵² Paul Scherrer (1890-1969) fue un físico suizo que trabajó en la Escuela Politécnica Federal de Zúrich, luego de haberse formado en Königsberg y Göttingen con Peter Debye, premio Nobel de Química. A partir de 1954, y luego de que en la década anterior presidiera la Comisión Suiza de Estudios sobre Energía Atómica, fue convocado para la implementación de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN, por su sigla en inglés). Hoy existe en ese país un instituto que lleva su nombre (<<https://www.psi.ch/en>>).

Wyart;⁵³ la Universidad de Lisboa, en la que contactó al profesor Julio Palacios;⁵⁴ y, finalmente, la Universidad de Oxford, en donde encontró al premio Nobel de Física William Lawrence Bragg.⁵⁵ Es decir, al instante de recibir el financiamiento ya había iniciado los contactos que le permitirían, nuevamente, colocarse en el especializado espacio de la física dedicado a la cristalografía. Pese a ello, la contratación del experto internacional que trabajaría en el Instituto de Física demoró mucho más de lo que podía preverse, debido al recelo de Walter S. Hill por acercar al instituto a la persona indicada.

En agosto de 1952 Hill inauguró un curso con el físico argentino Ernesto Galloni⁵⁶ sobre difracción de rayos X. Se trataba de un financiamiento obtenido de Facultad de Ingeniería, que permitía el traslado de Galloni una vez por semana hasta el final de ese año. Para inaugurar el curso, Walter S. Hill redactó unas pocas palabras (1952a), que nos remiten a los intentos del Instituto de Física, desde su llegada, por conformar un núcleo de estudios sólido basado en la difracción por rayos X. Por un lado, en esos escritos resaltaba la idea constante de lo que implicaba para él la formación en física: acompañar el desarrollo teórico con una práctica en el laboratorio. Por otro, remarcaba el sostenido trabajo que realizó en favor de la formación de recursos humanos en el área de la difracción, a pesar de las constantes dificultades que existieron en el laboratorio.

En una carta de finales de agosto, dirigida al representante de la UNESCO Zoel González Ruiz, le comentaba sobre algunos avances. Entre estos se encontraba el curso que Ernesto Galloni estaba desarrollando con aceptable éxito. Al parecer, muchos colaboradores de Hill estaban trabajando con el físico argentino, quien se sentía muy a gusto porque “nuestro equipo actual es muy superior al de Bs As” (Hill, 1952b). El otro indicio de avances estaba dado porque, con base en las relaciones que había establecido en su visita a París, se inició en setiembre

⁵³ Jean Wyart (1902-1992) fue un cristalógrafo francés, miembro de la Academia de Ciencias de Francia y profesor en la Universidad Paris VI. En el momento de la visita de Hill, dirigía el laboratorio de mineralogía de la Sorbonne. Fue, años más tarde, presidente de la Unión Internacional de Cristalografía.

⁵⁴ Julio Palacios (1891-1970) fue un físico español que en las primeras décadas del siglo XX se especializó en la difracción por rayos X. En 1932, cuando se creó el Instituto Nacional de Física y Química, Palacios fue nombrado jefe del Laboratorio de Difracción por Rayos X.

⁵⁵ William Lawrence Bragg (1890-1971) recibió en 1915 —junto a su padre, William Henry— el Premio Nobel de Física, por sus contribuciones al campo de la cristalografía por difracción de rayos X. Desempeñó su trabajo como físico, luego de la Segunda Guerra Mundial, en la Universidad de Cambridge, donde fue profesor de física experimental.

⁵⁶ Ernesto Galloni fue un ingeniero argentino. Su trabajo destacó, sobre todo, en el campo de la cristalografía. Fue investigador y presidente, entre 1955 y 1958, de la Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina y, al igual que Walter S. Hill, fue destacado como corresponsal de la Real Academia de Ciencias de Madrid (España, 1961).

de ese año un nuevo curso en el Instituto de Física, a cargo del profesor Maurice Françon,⁵⁷ director del Instituto de Óptica de la Universidad de París.

Sin embargo, la situación sobre el contrato del especialista seguía siendo un problema. Ante esta circunstancia, la respuesta que le llegó a Hill desde la UNESCO fue de muchísimo beneficio para el instituto: se habían aprobado, además de dos becas para estudiantes y veinte mil dólares para comprar el equipo de difracción de rayos X, un nuevo especialista, que se sumaría a aquella persona que se trasladaría a trabajar a Montevideo. Aun así, la decisión de Walter S. Hill se dilataba, al tiempo que tampoco —por razones burocráticas— se lograba firmar el acuerdo entre el Ministerio de Instrucción Pública del Uruguay y la UNESCO. Hacia fines de 1952, estas demoras se volvieron más pesadas para Walter S. Hill por el hecho de que las previsiones presupuestales del organismo para 1953 cambiaban radicalmente: los Estados Unidos —responsables del 60% del presupuesto de la UNESCO— anunciaron la reducción de sus aportes, lo que condicionaba mucho las posibilidades de —sobre todo— aquellos proyectos (como el que se estaba gestando con el Instituto de Física) que no tenían aún la firma definitiva. Esta carta lo movió a utilizar los contactos familiares más inmediatos para destrabar la situación que impedía la firma del convenio. Así, en enero de 1953 escribió al medio hermano de su suegro, Óscar Secco Ellauri (Hill, 1953a), quien en ese momento se desempeñaba como funcionario de la UNESCO y había sido, tan solo unos años antes, ministro de Educación y Cultura de gobierno de Luis Batlle Berres. También al día siguiente, escribió una carta al embajador de Uruguay en París, solicitando su intervención en el asunto, con la esperanza de que pudiera interceder a los efectos de acabar con los trámites formales que impedían la erogación del dinero obtenido. Dos días después, dirigió cartas al ingeniero Luis Giannattasio y al profesor José Luis Carbajal Victorica, contactos que cercanos al ministro de Instrucción Pública. Asimismo, en la misma fecha escribió una extensa carta al rector de la Universidad, Leopoldo Agorio, informándolo de la situación y de la relevancia académica del proyecto.

El proyecto consiste en la organización de un laboratorio para el estudio de ESTRUCTURA CRISTALINA.

Este laboratorio estaría ubicado en el Instituto de Física de la citada Facultad [de Ingeniería].

El propósito perseguido con nuestro proyecto, sería el siguiente:

⁵⁷ Maurice Françon (1913-1996) fue un físico francés que trabajó principalmente en el campo de la óptica. Obtuvo un cargo como maestro de conferencias, en 1938, en la Facultad de Ciencias de la Universidad de París.

- 1) Realizar un estudio sistemático de las características estructurales de los minerales del país, utilizando la difracción de rayos X y
- 2) Crear un centro de investigación de estructura cristalina, con vistas al progreso científico y el asesoramiento técnico en la materia.

Entendemos que este proyecto tiene una sólida conexión con el desarrollo económico del país.- En primer lugar, estos estudios están en la base del mejor y más completo conocimiento de los minerales y materias primas de interés tecnológico existentes en el territorio nacional, y contribuirán eficazmente al relajamiento de la riqueza de nuestro sub-suelo. En segundo lugar, la realización del proyecto, pese a que en el fondo constituye una empresa científica, no puede negarse que servirá para estimular la producción técnica, ya sea propendiendo a la formación de expertos o por intermedio del asesoramiento directo en las diversas especialidades vinculadas con esos estudios -todo ello, con favorable repercusión en la industria y en la economía nacionales. (Hill, 1953b)

Es indudable que, hacia el año 1953, los intereses de Walter S. Hill se habían expandido y diversificado enormemente, y desde la idea fija de desarrollar la física teórica y nuclear, había un corrimiento hacia trabajos específicos de identificación de estructuras cristalinas. Observando una carta que envió ese mismo año a Miller, vemos que enumera las posibilidades que el Laboratorio de Estructura Cristalina parecía estar abriéndole:

Para que usted pueda apreciarlo y cumpliendo lo prometido ya hace bastante tiempo, enumero a continuación los trabajos a que estamos dedicando nuestro esfuerzo.-

1- Estructura cristalina de minerales y compuestos orgánicos por difracción de rayos X y electrones. [...] Mi plan es organizar un centro de estudios estructurales con sede en Montevideo, orientado no solo a la estructura mineral, sino también a la orgánica. Estos estudios se complementan con otros, como ser, susceptibilidad magnética y eléctrica, etc.

2- Colaboración con la Facultad de Medicina, Instituto Endocrinológico y de Radiología y con el Ministerio de Salud Pública en todo lo referente a utilización de isótopos radiactivos. [...] Nos interesa particularmente lo relativo a localización de tumores cerebrales por radio-di-iodo-fluorescencia u otros radioisótopos. (Hill, 1953c)

El Instituto de Física, con el que la Fundación Rockefeller ya había tenido vínculos de desarrollo, iniciaba una nueva etapa de investigaciones en radioisótopos, sobre todo en el área

de la medicina nuclear. Si las investigaciones en el uso de isótopos habían derivado, en el caso de Walter S. Hill, hacia una práctica orientada a la medicina nuclear y a la física clínica, no había sido por mérito e iniciativa de su director. Las líneas de investigación del instituto, a esa altura, estaban mucho más influenciadas por la posibilidad de financiación de iniciativas.

A mediados de junio de 1954, Walter S. Hill continuaba moviendo sus influencias para lograr la aprobación y firma del proyecto por parte de las autoridades nacionales, con miras a que en julio pudiese ser aprobada por la Junta de Asistencia Técnica de la UNESCO. Las condiciones no habían cambiado: el proyecto otorgaba en una primera etapa el equipamiento necesario para instalar un laboratorio de cristalografía (destinado al estudio de los minerales del suelo uruguayo) y la visita de un experto por el período de un año. La contrapartida de la Facultad de Ingeniería era solventar el salario y gastos de dicho experto, así como mantener las instalaciones y el personal del Instituto de Física. La segunda etapa del convenio comprometía a la UNESCO a enviar a dos integrantes del equipo de trabajo del instituto a formarse en el extranjero. Esta segunda etapa comenzaría a ejecutarse hacia finales de ese año, cuando la Junta de Asistencia Técnica de la UNESCO solicitó a la universidad en general y a la Facultad de Ingeniería en particular que pensarán en nombres que pudiesen aprovechar las becas que la UNESCO ofrecía para formación. En noviembre, Walter S. Hill escribió una carta al ministro de Relaciones Exteriores del Uruguay, conjuntamente con el presidente de la Junta de Asistencia Técnica de la UNESCO, doctor Miguel Albornoz, insistiendo en la necesidad de avanzar en la firma de la documentación necesaria para que el proyecto pudiese finalmente verse concretado en 1955.

Así se cerraba 1954. Por un lado, en la insistente lucha por avanzar, ante las trabas burocráticas que representaba poner en marcha el proyecto de cristalografía a cargo de la UNESCO. En ese sentido, el primer paso que se consiguió dar fue el de proponer enviar al ingeniero Caticha Ellis a formarse al extranjero. Por otro, apuntando a las posibilidades que la Fundación Rockefeller parecía ofrecerle una vez más, Hill debía asumir el compromiso de adelantar en estudios que vinculasen la física y la biología, más precisamente en la investigación de isótopos radiactivos. El otro hecho significativo en esa fecha fue que la vorágine de trabajo que insumían estos dos fondos de financiamiento y el seguimiento de su plausible realización hizo que su desempeño como docente en la Facultad de Humanidades y Ciencias fuera sometido a crítica.

En una nota de 1 de setiembre, el decano Vaz Ferreira transcribía las razones que Walter S. Hill había dado al Consejo para presentar su renuncia, la que había sido aceptada por ese órgano. La nota, dirigida al decano, decía:

Cumplo en informar a usted que los trabajos que vengo realizando con mis colaboradores, relativos a los radio-isótopos, han adquirido un volumen tal, en este momento, que absorben prácticamente todo mi tiempo.- Esta situación se ha complicado además, con el incremento que estamos dando a nuestro laboratorio de difracción de rayos X, con motivo de su posible transformación en Centro de Estudios de Estructura Cristalina por medio de la difracción de rayos X.-con la cooperación de UNESCO.- Por tales motivos, me veo obligado a restringir al máximo mi intervención directa en cursos regulares.- De lo contrario, se resentiría el trabajo de investigación en que he puesto todas mis esperanzas. (Hill, citado en Vaz Ferreira, 1954)

El 1955 recibió a Walter S. Hill con una gran noticia (Fundación Rockefeller, 1955): la Fundación Rockefeller había decidido donar fondos para el desarrollo de investigación en biofísica en la Facultad de Ingeniería, en la que participarían físicos (Walter S. Hill), médicos (Miguel Angel Patetta Queirolo) y biólogos (Francisco Sáez). Si bien los fondos llegarían a esa Facultad, el acuerdo que se estableció con la Fundación Rockefeller era que su administración debía estar a cargo de un comité que sería presidido por el propio Walter S. Hill. Se trataba de una donación destinada a la compra de equipos e insumos, por un total de diez mil dólares.

Para 1957, el perfil orientado a la cristalografía ya era una realidad en el instituto. En la realización de la Cuartas Sesiones Químicas Rioplatenses, los integrantes del instituto presentaron varias comunicaciones. Entre los nombres de los participantes, se destaca el del noruego Sven Furberg,⁵⁸ llegado a Montevideo en el marco del programa de financiamiento de la UNESCO en diciembre de 1955, quien durante 1956 dictó varios cursos en la universidad, dirigidos a una amplia gama de físicos, químicos y médicos.

Además de esta gran incorporación temporal que logró concretar el Instituto de Física, corresponde también marcar que desde 1953, cuando se había establecido el contrato con la UNESCO, el ingeniero Caticha Ellis, formado inicialmente en el instituto, trabajaba en varios laboratorios de Europa especializados en cristalografía. Desde esa fecha, la producción bibliográfica de Ellis muestra una continuidad de producción y originalidad que lo llevó a destacarse en ese campo limítrofe entre la física y la química, trabajando en colaboración con el laboratorio de Cavendish, en Cambridge, con la Universidad de Glasgow y con La Sorbonne.

⁵⁸ Sven Furberg (1920-1983) fue un químico y cristalógrafo noruego reconocido por haber predicho la estructura en hélice del ADN, trabajo que luego sería retomado por Watson y Crick.

El cierre de década fue de mucha agitación en el ámbito de la Facultad de Ingeniería. Si bien estos sucesos no parecen haber sido parte del cotidiano vivir de Walter S. Hill, indudablemente fueron situaciones de las que no consiguió mantenerse por completo alejado, y algunas frases en sus cartas de aquella época así lo demuestran. El final de la década del cincuenta mostraba una universidad y un país sumamente agitados. Por un lado, en 1958 se había aprobado una Ley Orgánica de la Universidad que consagraba la forma cogobernada de gestión y, sobre todo, la autonomía presupuestal del ente respecto al Poder Ejecutivo. Estos cambios fueron impulsaron a partir de la llegada al rectorado de Mario Cassinoni, en 1956, en lo que la historiografía de la UDELAR consigna como el advenimiento del movimiento reformista en la institución.

En la perspectiva personal, Walter S. Hill llegaba a la nueva década con 57 años de edad y casi treinta como profesor de física en la Facultad de Ingeniería. Esta situación lo ubicaba en el contexto de la facultad de una forma un poco paradójica: por un lado, llegaba a una suerte de cenit como un profesor de reconocida carrera, habiendo logrado conformar un espacio de formación e investigación científica en una facultad fuertemente orientada a la formación científica, con algunos resultados y un nombre en la comunidad de físicos de la región. Pero, por otro lado, esa situación personal se veía tensionada frente a los importantes cambios que la universidad y el país atravesaban y que, sin dudas, debieron haber influido en su actividad en la década que comenzaba. Estos últimos años de actividad en la Facultad de Ingeniería muestran a alguien que manifestaba sus preocupaciones sobre el destino de la ciencia en el Instituto de Física, sobre la forma en la cual sostener y aumentar ese tipo de actividad, problemáticas que eran parte del contexto político de la universidad y el país. En otras palabras, como no había ocurrido antes en su carrera, Walter S. Hill se involucró en discusiones sobre política científica, apoyó proyectos de actores universitarios interesados en la promoción de la ciencia y —siempre desde la moderación y la austeridad expresivas que lo definían— participó en el agitado momento que por esos años atravesaba la universidad.

2.8 La década final: el Instituto de Física ante el movimiento reformista

En 1960 Hill viajó nuevamente, gracias a la Fundación Rockefeller, a los Estados Unidos, con el objetivo de reunirse y trabajar en laboratorios de medicina nuclear de aquella nación. Se trataba de una nueva línea de trabajo que estaba desarrollando, sobre la cual logró una publicación que adquirió notoria circulación. Antes de eso, en enero, envió una carta al decano de

la facultad, el ingeniero Enrique de Martini, con una inquietud muy clara: atender a las críticas que la FIA había recibido sobre su enseñanza, en particular sobre sus programas y sus profesores. Estos reclamos provenían del movimiento estudiantil, que tenía en la FIA un núcleo importante de militancia y acción.

[...] considero que existe otro aspecto importante al que no se ha dedicado, en la práctica, el esfuerzo que merece.

Me refiero a la coordinación entre materias que se dictan en la Facultad. No a la coordinación en el papel, sino a la coordinación en los hechos. Es necesario que el lenguaje de los profesores y el contenido de sus disertaciones revele al estudiante la identidad o la vinculación que suele existir entre diversas materias y sobre todo, la continuidad del sistema de enseñanza.

El estudiante de una materia de aplicación, por ejemplo, debe sentirse apoyado por su conocimiento de las materias teóricas previas y no al revés, comprobar que existe un total divorcio entre ambas, o simplemente, que se habla un lenguaje diferente. Esto trae confusión y desconcierto y finalmente el estudiante pierde su fe en los estudios y en sus profesores con el consiguiente descrédito de la Facultad.

Para obviar estos inconvenientes propongo la creación de pequeñas “reuniones de coordinación de la enseñanza” (“juntas” de enlace de profesores). (Hill, 1960)

Esta motivación por participar de las políticas de la facultad parece acrecentarse en la última década, como se muestran en esta nota, donde puede interpretarse que las intenciones detrás de esa propuesta estaban en defender la capacidad del docente de organizar y controlar sus cursos. De cierta forma, lo que venía a ser puesto en cuestión en esa última década de trabajo en la FIA era la posibilidad de continuar el tipo de actividad y libertad que había tenido hasta ese momento. Los años sesenta tenían en la universidad en general y en la FIA en particular una muestra fidedigna de clima general que se vivía en América Latina (Markarián, 2020).⁵⁹ La respuesta a esa preocupación se vio reflejada un año más tarde, cuando llegó al Consejo de Facultad la solicitud de renovación del cargo de Hill y el orden estudiantil mostró sus reservas con la actuación de la dirección del Instituto de Física.

⁵⁹ Es singularmente significativa para entender el clima de los sesenta en la FIA la primera sección de este trabajo de Markarián, titulada “Sobre el lugar de las ciencias básicas en la Facultad de Ingeniería. El reformismo salta del quinto piso al gobierno universitario”.

El 14 de abril de 1961, el decano Enrique de Martini iniciaba la discusión sobre la reelección del cargo de director del Instituto de Física, resaltando las virtudes del docente Walter S. Hill.⁶⁰ Por su parte, el pedido del orden estudiantil recaía en el Instituto de Física, es decir, excedía a la persona de Hill, ya que se trataba de un planteo más general, relativo a la participación de los estudiantes en ciertos espacios que hasta ese momento les eran ajenos (Facultad de Ingeniería, 1961). Los estudiantes reconocían cuatro problemas bien definidos en el instituto: i) el primero y fundamental, no se notaba la formación de nuevos recursos docentes dentro del instituto; ii) seguidamente, estaba la idea de que la física que se enseñaba en los cursos que dependían del instituto estaba obsoleta y merecía *aggiornamento* (se sugería en particular algún curso de Mecánica Moderna); iii) el tercer aspecto que merecía crítica era que los cursos que dictaba el instituto no guardaban ninguna relación con el instituto mismo y sus actividades, y tampoco lo hacían entre sí, mostrándose ante el estudiantado como un conjunto de cosas “desperdigadas”; iv) finalmente, la política de publicaciones del instituto tampoco mostraba una organización coherente, no había criterio en la compra de revistas extranjeras (como lo mostraba el caso de la ausencia en revistas de acústica), así como tampoco había coordinación con la Biblioteca Central. Este episodio resulta sobresaliente en el conjunto de la actividad de Walter S. Hill. Desde que había como docente y luego cuando fue designado director del instituto en 1940, nunca antes había recibido un cuestionamiento a su labor como docente. Por eso, más que la performance de Hill, lo que indudablemente había cambiado era el clima del cogobierno universitario.

El 10 de octubre del año siguiente, 1962, la Asamblea del Claustro de la FIA trató el tema de la creación de una cátedra de Acústica para la facultad, optativa tanto para ingenieros civiles como industriales, sugerida por el director del Instituto de Física, Walter S. Hill (Facultad de Ingeniería, 1962). Si bien el Consejo aprobó su creación sujeta a la posibilidad presupuestal del año que entraba, nadie dudó de que la propuesta fuera de relevancia académica para

⁶⁰ Las palabras del decano fueron las siguientes: “Es muy conocida la actuación científica y técnica del Ingeniero Hill; pero en particular quiero destacar en la sesión de hoy la parte científica del Ingeniero Hill, que todos los Consejeros podrán conocer por las publicaciones originales que tiene este Profesor, publicaciones que son conocidas en el país y en el exterior, y todo ese trabajo se ha visto coronado por la beca de la Rockefeller para asistir el año pasado a perfeccionar sus conocimientos sobre los temas de su especialidad.- Ustedes recordarán que el Ingeniero Hill había hecho un modelo de circulación sanguínea, trabajo que llamó la atención en Estados Unidos y que dio lugar a que él se perfeccionara ahora en la medida de los flujos y caudales por procedimientos eléctricos y magnéticos. [...] Creo que es un investigador de relieve de la Facultad y que evidentemente su reelección nos da la oportunidad a mantener este elemento de valor.- Por eso yo propongo, con el fundamento que acabo de hacer, que se le reelija por un nuevo periodo de cinco años” (Facultad de Ingeniería, 1961).

la facultad. La iniciativa, de naturaleza espontánea, puede analizarse en relación con los reclamos que el orden de estudiantes había realizado por motivo de la renovación del cargo de Hill. En 1965 fue convocado para formar una comisión técnica para analizar la pertinencia o no de que la FIA albergase en sus instalaciones un Programa Interamericano para Mejorar la Enseñanza de las Ciencias, proyecto que había partido aguas entre los estudiantes y algunos docentes, por un lado, y el resto de la delegación de profesores que participaban del gobierno universitario, por otro (Markarián, 2020, p. 59).

La impresión que deja esta etapa es que la actividad de Hill se vio interrumpida por una “rendición de cuentas” que le era solicitada desde los órganos de decisión de la facultad. Por ejemplo, ese mismo año elevó al Consejo la idea de reestructurar un proyecto —que, hasta donde existe documentación, parece nunca haber sido ejecutado— de creación de un Centro de Investigación en Energía Nuclear. La idea fue apoyada verbalmente por los consejeros, aunque de forma muy vaga y poco específica (Facultad de Ingeniería, 1962). Un ejemplo similar es el que refiere a la discusión que en la Asamblea del Claustro se dio, también hacia fines de 1962, sobre la creación de una Facultad de Matemáticas. La discusión en el claustro se centraba, en ese momento, en entender la cantidad de asignaturas de contenido “básico” que se requería en la formación de científicos. Walter S. Hill argumentaba firmemente a favor del aumento de materias básicas, aludiendo sobre todo a las matemáticas para el caso de la ingeniería, y de la reducción del número de materias aplicadas (según él, siguiendo lo que hacían los países más avanzados). Su idea era que la formación aplicada podía ser tomada por el estudiante una vez egresado, retornando a la universidad a continuar la formación en aspectos específicos de su disciplina (Hill, 1962).

Otro elemento que permite ver el posicionamiento activo de Walter S. Hill en los quehaceres de la facultad tiene que ver con el cuidado constante que intentaba darle al instituto, buscando la posibilidad de dotarlo de recursos para absorber las muchas tareas que se le exigían. Por ejemplo, en ese mismo 1962, se propuso estudiar la posibilidad de que el físico y exestudiante de esa facultad Carlos Aragone⁶¹ brindase un cursillo de teoría de la relatividad y, además, fuese incorporado al cuerpo docente del Instituto de Física. También en ese año, a partir de los vínculos cultivados con la cátedra de Radiología de la Facultad de Medicina, logró contratar al físico Joachim Büchner (Facultad de Ingeniería, 1962). Y por último, también ese año,

⁶¹ Carlos Aragone (1937-1994) fue un físico uruguayo, formado en la Udelar, que continúa sus estudios en la Universidad de Roma, sobre todo en el campo de la teoría de la relatividad y la teoría de campos. En 1972 debe radicarse en Venezuela donde trabajará como profesor de física hasta su fallecimiento, siendo de los primeros físicos uruguayos en promover estas ramas de la física teórica en nuestro país.

se recibió una invitación de la Embajada de Japón, donde se comunicaba la organización de un Simposio Internacional de Estructuras Moleculares y Espectroscópica. Ante tal iniciativa, Walter S. Hill decidió declinar la convocatoria y utilizar los recursos que existieran para el pasaje y estadías para el fortalecimiento del laboratorio (Facultad de Ingeniería, 1962).

En los últimos años de la década del sesenta, como vimos, Walter S. Hill participó activamente en las discusiones que la universidad atravesaba. Como fue mencionado, en 1958 se transformó la Ley Orgánica de la UDELAR. Desde ese momento, un grupo activo de profesores y estudiantes buscó promover una serie de modificaciones centrales en la universidad, orientadas, entre otras cosas, a acabar con la estructura federativa de la universidad, promover la investigación científica desplazando de la centralidad a la formación profesionalista e impulsar actividades de extensión y actividades de relacionamiento con la sociedad. El momento indicado para impulsar estos cambios se dio con la llegada al rectorado, en 1966, de Óscar Maggiolo. Con el gobierno colorado de Óscar Gestido, quien asumió en 1967, se propiciaba una relación de entendimiento entre universidad y gobierno que prometía brindar las condiciones necesarias para estos cambios (finalmente, Gestido murió al fin de ese mismo año de asunción de un ataque cardíaco, dejando en su lugar a Jorge Pacheco Areco). A su vez, para facilitar esos cambios, se contaba con el documento que Maggiolo elaboró como plan de las transformaciones que debía atravesar la universidad, reconocido luego como el Plan Maggiolo.

El plan se presentó en 1968, pero tenía un trabajo previo que involucró muchas discusiones y encuentros entre los universitarios. Así, en lo referido al desarrollo de la ciencia, la propuesta que pretendía impulsar Maggiolo tenía que ver con desarrollar institutos centrales de ciencias (Física, Química, Matemática, Biología, etcétera), en los cuales se atendiese la formación general en estos asuntos y donde también se desarrollasen actividades de investigación. En el marco de las sesiones preparatorias, hacia fines de 1966 se convocó a una reunión entre catedráticos de física, a la cual fue invitado Walter S. Hill. Se trató una reunión a la que asistieron Félix Cernuschi, Caticha Ellis, Francisco Sáenz, Alfonso C. Frangella (médico, asistente por la Comisión Nacional de Energía Atómica), Jorge Spitalnik, del Instituto Internacional de la Energía Atómica de Viena —y exprofesor del Instituto de Física de la FIA— y, desde el

exterior, el profesor del Departamento de Física de la Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina, Juan José Giambiagi,⁶² y el premio nobel de Física en 1959, Emilio Gino Segrè.⁶³

El encuentro fue iniciado con un duro diagnóstico a cargo del rector Maggiolo: Uruguay en general y en particular la UDELAR no habían desarrollado hasta ese momento ninguna política para el desarrollo de las ciencias básicas. Recién poco tiempo antes se había comenzado a discutir la posibilidad de nuclear las ciencias básicas, dispersas en las distintas facultades profesionalistas, en algún instituto central o centro independiente del resto de los servicios universitarios existentes. El encuentro buscaba propiciar esa discusión para el campo de la física: cómo debía ser la ruta mediante la cual la física pudiese desarrollarse de forma profesional en la universidad (Facultad de Ingeniería, 1966).

En ese encuentro, la intervención de Walter S. Hill tenía como consigna referirse a “La física en la Facultad de Ingeniería”. En su espacio, se remitió a presentar un *racconto* de la historia del Instituto de Física, los recursos con los que se contaba en ese momento, las dificultades de financiación y lo que se había realizado en el laboratorio. Mencionó que el instituto había respondido a las tres demandas básicas de la facultad: la enseñanza, la investigación y el asesoramiento, y, a través del somero relato de cada una de estas funciones, es posible recomponer la historia que ha sido relatada en este capítulo. Lo interesante, a los efectos de entender la forma en la que Walter S. Hill pensó el desarrollo de la física en su facultad, tiene que ver con el párrafo final:

Nuestro propósito es desarrollar programas a medida que el presupuesto lo permita. Pero para terminar deseo expresar que aun desaparecidas las causas que nos forzaron a seguir esa línea de práctica de conducta y haciendo viables los caminos presupuestales que nos permitieran trabajar a un mayor nivel y en temas, si se quiere, más sofisticados de la física, no debemos olvidar que actuamos en un país en desarrollo y que la buena implantación de la ciencia requiere una economía basada sólidamente en sus propias realizaciones. (Facultad de Ingeniería, 1966)

⁶² Juan José Giambiagi (1924-1996) fue un físico argentino, graduado en la UBA y alumno del prestigioso matemático español Julio Rey Pastor. Realizó estudios de posgrado en Manchester y a su regreso se unió al Centro Brasileño de Pesquisas Físicas, en Río de Janeiro.

⁶³ Emilio Gino Segrè (1905-1989) fue un destacadísimo físico ítalo-norteamericano, formado bajo la tutela de Enrico Fermi e integrante del grupo de físicos que encabezó el Proyecto Manhattan en la década del cuarenta, en los Estados Unidos.

Esta intervención resulta interesante por dos motivos: en primer lugar, explicita la lógica de contracción del Instituto de Física: *se hace cuando hay recursos* (lo que permite deducir que el principal accionar debe estar orientado a la consecución de esos recursos). Lo segundo ya no parece tan explícito. Walter S. Hill parece querer decir que, aun en la estrategia de planificación presupuestal que parece incorporarse con el rectorado de Maggiolo, había que tener en cuenta que la ciencia no puede ser algo por encima de sus posibilidades, posibilidades que están condicionadas estructuralmente desde lo económico.

En abril del año siguiente fue invitado por el doctor Roberto Bastos da Costa a la Asamblea General del Centro Latinoamericano de Física. Esa invitación llegaba en un momento álgido del país, porque ese preciso mes se realizaba en Punta del Este la Conferencia de Jefes de los Estados Americanos. El papel de la universidad fue de rotunda oposición a la reunión convocada por la Organización de los Estados Americanos (OEA) y, sobre todo, a la llegada del presidente norteamericano Lyndon Johnson. ¿Qué posición tomó Walter S. Hill en este episodio? Podría decirse que, así como su constante accionar, la posición adoptada fue de conveniencia y pragmatismo. Así quedó expresado cuando Walter S. Hill escribió, el 10 de julio de 1967, una carta dirigida al decano interventor de la Facultad de Ingeniería⁶⁴ con motivo de solicitar licencia para participar en el mencionado encuentro (Hill, 1967). No resulta muy extraño ver que la postura de Hill, ya fuera por motivación pragmatista o simple acomodación, resulta contraria a la adoptada por el grupo de estudiantes y docentes que encabezaron el movimiento reformista que llevó a Óscar Maggiolo al rectorado en 1966. Tampoco resulta extraño, entonces, entender que esos eran sus últimos años en la universidad.

Hacia fines de 1967 circulaba entre los escritorios de varios académicos la propuesta de creación de un Instituto Central de Física en la UDELAR, producto de aquel encuentro que había reunido a parte de los más importantes exponentes de la física del continente y al Premio Nobel Emilio Segrè. Lo que parecía ser un acuerdo consensuado, a un año de aquel encuentro de política científica en la universidad, era i) la necesidad de contar con un único instituto central donde reunir la formación de la física; ii) desarrollar recursos específicos en física, promoviendo la formación de posgrados en física en el exterior; y iii) promover cursos de física moderna (relatividad y cuántica), entre otras cosas. Esta propuesta, de raíz reformista, contaba con

⁶⁴ Un episodio aparte, y extenso para los propósitos de este trabajo, refiere a la situación de la Facultad de Ingeniería y Agrimensura en los años sesenta, que llevó, entre varios cambios significativos, a que el Consejo Directivo Central de la UDELAR decretara la intervención del servicio designando a un decano interventor. Esta situación es recogida en detalle en Markarián (2020), particularmente en el capítulo “Sobre el lugar de las ciencias básicas en la Facultad de Ingeniería. El reformismo salta del quinto piso al gobierno universitario”.

el apoyo de Walter S. Hill. Este parece ser el último mojón de la ruta académica que fue trazando Hill —integrando la planificación, en el marco del Plan Maggiolo, de un Instituto Central de Física— luego de su ingreso al Laboratorio de Física de la FIA, en 1931.

Walter S. Hill escribió el 28 de octubre de 1969 al decano Ricaldoni para solicitar un período de licencia tras haber iniciado los trámites de su jubilación. En 1970 dejó su cargo, tras 39 años de trabajo en la FIA. No obstante, esa no sería su última participación en la institución, ya que una vez intervenida la universidad por el gobierno de facto, en 1976, fue convocado para integrar un comité de asesoría del decano interventor Alfredo de Santiago. En esa oportunidad, Walter S. Hill fue reconocido como profesor *ad honorem*. Tres años más tarde, en 1979, la Facultad de Ingeniería aún publicaba el texto *Curso de Física III*, de su autoría, un trabajo elaborado para estudiantes sobre introducción a la física de electromagnetismo, tema que, por su complejidad, permite ver la experticia en física aún en el ocaso de su carrera académica.

El tono de la física uruguaya en estas primeras décadas del siglo XX no parece ser percibido por el gran radar de la historia de la ciencia. No solo, como vimos, por la inclinación personal de su protagonista a mantenerse alejado de la discusión pública, sino porque, además, estas narrativas quedan separadas del relato central de la ciencia. Observar su relevancia a partir de sus aportes en términos de grandes teoremas matemáticos, teorías de la física o innovaciones experimentales al campo de la medicina o biología nuclear, sin lugar a dudas lleva a la conclusión de obviar su existencia. Sin embargo, si en el ejercicio de la historia de la ciencia intentamos ver su tiempo, su lugar y los parámetros de credibilidad que estandarizaban cualquier práctica científica, entonces sí podremos ver en Walter S. Hill y en su Instituto de Física, y más precisamente en su laboratorio, el primer gran espacio de la física moderna en el Uruguay.

La preocupación por el mejor funcionamiento de los laboratorios de física parece haber sido uno de los intereses genuinos de Walter S. Hill. Mucho más que cualquier tema o problema del mundo de la física de su tiempo, era la vida del laboratorio la afición que pareció despertar con mayor claridad cuando, desde un remoto país al sur de América Latina, decidió salir a presentarse al mundo internacional de la física.

3 JOSÉ LEITE LOPES Y LA FÍSICA DESDE LOS MÁRGENES

Podría decirse que hasta su regreso de Princeton, donde obtuvo su doctorado en Física trabajando junto a Wolfgang Pauli y Josef-Maria Jauch, José Leite Lopes (1918-2006) no había tenido una activa participación pública en las posturas sobre el desarrollo en la ciencia en Brasil. No por ello debe deducirse que fue en esta estancia doctoral cuando la preocupación por la ciencia en el Brasil despertó en él, pero es indudable que hasta poco antes de regresar el foco académico de Leite Lopes estaba ubicado en la resolución de problemas de física. Sin embargo, se podría arriesgar la conclusión de que fue el contacto con la física de los grandes centros académicos de su época y el arquetipo del físico moderno instalado en ellos lo que ayudó a moldear una mirada propia sobre el desarrollo de la ciencia, que proponemos identificar como “desde los márgenes”. Con la expresión “desde los márgenes” se alude a la condición latinoamericana de la ciencia entre los años 1930 y 1970, fechas que estimativamente nos sirven para estudiar las formas, los modelos y la imagen científica que se iba desarrollando en América Latina. Esa marginalidad dialoga constantemente con aquellos centros de producción de conocimiento que por las fechas indicadas daban muestras de una creciente concentración en los Estados Unidos, a medida que se desarrollaba la Segunda Guerra Mundial. América Latina era, pues, un espacio marginal pero no poco importante en el desarrollo de las comunidades científicas, y la figura de Leite Lopes debe entenderse como la de un intelectual que desde una posición tercermundista irrumpió en la esfera pública del continente con gran fuerza.

Como fue mencionado en el capítulo 2, la categoría que Michel Foucault creó para identificar el papel público que los científicos, sobre todo los físicos atómicos después de 1945, jugaban en tanto portavoces de un nuevo saber de interés mundial es la del *intelectual específico*.

Los intelectuales han adoptado la costumbre de trabajar no en lo universal, lo ejemplar, lo justo-y-verdadero-para-todos, sino en sectores determinados, puntos precisos donde los situaban sus condiciones de trabajo o sus condiciones de vida [...] Así, conquistaron una conciencia mucho más concreta e inmediata de las luchas. Y dieron con problemas que eran específicos, no universales, a menudo diferentes de los del proletariado o las masas. Y sin embargo, se acercaron realmente a estos, creo, por dos razones: porque se trataba de luchas reales, cotidianas, y porque tropezaban con frecuencia, pero en otra

forma, con el mismo adversario que el proletariado, el campesinado o las masas. (Foucault, 2019, pp. 37)

En este capítulo se pretende mostrar cómo se manifiesta esta idea de intelectual específico en el caso de José Leite Lopes, quien acompañó el desarrollo de la física de partículas desde América Latina. Entendemos que esta singularidad, otorgada principalmente por el hecho de intentar practicar este tipo de física desde la marginalidad que ofrecía en aquel momento Brasil, permite colocar mayor complejidad a la categoría presentada por Foucault. Si bien es cierto que el filósofo francés pensó, sobre todo, en los físicos atómicos como el nuevo modelo del intelectual, no fue lo suficientemente preciso en reconocer que la física, al igual que cualquier disciplina, adquiere ribetes particulares cuando cambian las circunstancias de su desarrollo. Leite Lopes es, sin lugar a dudas, un intelectual específico que —como Oppenheimer, para continuar con el ejemplo de Foucault— operó en el discurso público en momentos en los que la física atómica parecía cambiar el mundo. Pero además, es un intelectual que brindó nuevas perspectivas desde el momento en el que decidió hacer ciencia desde su país, con el firme propósito de contribuir a su desarrollo.

Desde los inicios de la década del cuarenta, a pesar de las dificultades en la comunicación de la época, se dio en Brasil un impulso enorme al desarrollo de la física de partículas. Así, podemos ver cómo ciertos textos de Leite Lopes intentan mostrar no solo la relevancia de las investigaciones que practicaba, sino también poner en diálogo la producción científica brasileña con los descubrimientos internacionales. Por ejemplo, en su texto de 1951, *As partículas elementares e a estrutura da matéria*, Leite Lopes intenta —con una gran capacidad didáctica— mostrar el rumbo que por ese entonces había tomado la investigación en física. Allí reconoce que “*um dos mais importantes problemas da física moderna é a descrição das partículas elementares —a previsão das diferentes espécies possíveis, de sua interação mutua, de suas relações, genéticas*” (Leite Lopes, 1951, p. 61).⁶⁵

Esa descripción, a medida que la física ha ido dando sus respuestas, pasó de estar centrada únicamente en la definición de los elementos que constituyen estas partículas elementales a abarcar también las relaciones e interacciones (las *fuerzas*, recuperando conceptos de la mecánica clásica) que operan dentro de dichas partículas. De cierta forma, la física de partículas fue descubriendo que las entidades que componen el universo de estudio están determinadas

⁶⁵ El texto es la transcripción de la conferencia que Leite Lopes brindó en marzo de 1950 en Río de Janeiro y Belo Horizonte, con el auspicio de la Sociedad Brasileña para el Progreso de la Ciencia (SBPC).

por las interacciones que se generan en las inmediaciones del núcleo. En el trabajo mencionado, Leite Lopes recorre la historia de la física nuclear desde sus primeras formulaciones y postulados hasta los problemas más actuales en su época. En este ejercicio didáctico, Leite no pierde ocasión de introducir los aportes de la producción brasileña en física de la primera mitad del siglo XX. Este hecho, que podemos ver en otros trabajos del estilo, nos habla de dos características de Leite Lopes. La primera será mencionada aquí, dejando para más adelante la segunda. Vemos en Leite Lopes la reivindicación de la producción de sus colegas brasileños que —no sin mucho esfuerzo— realizaban aportes a la construcción general del conocimiento en física. En el discurso citado, hay una clara referencia a Jayme Tiomno:

Em 1936, Majorana propôs uma teoria na qual não ocorrem anti-neutrinos. Não há ainda dados experimentais precisos que indiquem se o neutrino deve ser descrito por esta ou pela teoria de Fermi. Este problema foi reexaminado recentemente por Tiomno, em uma pormenorizada investigação sobre as diversas teorias possível deste corpúsculo. (Leite Lopes, 1951, pp. 73)

Y más adelante la referencia es al descubrimiento experimental que entre 1947 y 1948 realizó el físico brasileño César Lattes. Este descubrimiento, de impacto mundial, venía a confirmar algunas teorías desarrolladas una década antes por el físico japonés Hideki Yukawa,⁶⁶ que había postulado teóricamente cierta interacción de fuerzas nucleares a partir de la determinación de una nueva partícula, cuyos valores se ubicaban entre el protón y el electrón: el *mesón*. Estas formulaciones entraban en tensión con la experimentación disponible, que determinaba —muy resumidamente— que la interacción producida por estas partículas con los núcleos atómicos era *débil*. En este marco de teorización, los hallazgos de Lattes eran realmente importantes.

As observações do primeiro grupo [Lattes, Occhialini e Powell] demonstraram que existem na radiação cósmica pelo menos dois tipos distintos de mésons -os mésons pesados, subsequentemente denominados mésons “ π ” e os mésons leves, denominados mésons “ μ ”. Mostraram esses físicos que os primeiros têm forte interação nuclear, e por isso são muito provavelmente os mésons teóricos de Yukawa enquanto que os mésons

⁶⁶ Hideki Yukawa (1907-1981) fue un físico japonés que recibió el Premio Nobel en 1949 por haber predicho la existencia del mesón. Su actividad académica se realizó casi completamente en su país, lo que permite mostrar cómo la ciencia japonesa de esas décadas también fue parte del escenario internacional de la física. Fue profesor de la Universidad de Kioto y director del Instituto de Investigación de Física Fundamental de esa ciudad.

μ não são absorvidos pelos núcleos atômicos leves e, conseqüentemente, são os mésons observados por Anderson, e por Conversi, Pancini e Piccioni. (Leite Lopes, 1951, pp. 76)

Leite Lopes también ubicaba sus propios aportes entre las contribuciones del Brasil a la física internacional. En este sentido, el episodio más renombrado de su carrera académica tiene que ver con el premio que en 1979 se les otorgó a Steven Weinberg, Sheldon Lee Glashow y Abdus Salam. Estos tres físicos teóricos fueron premiados por lograr el propósito de unificación —tan anhelado entre los físicos— de fuerzas de la naturaleza. Un artículo del físico italiano Vittorio M. Canuto, escrito en 1980, decía lo siguiente sobre el hallazgo:

The fundamental goal of physics is to understand the relation between the forces of nature, hopefully arriving at a unified scheme.

Einstein tried to unify gravitation and electromagnetism, regrettably without success. After a hiatus of many years, success was recently achieved by Weinberg and Salam, who suggested, and experiments confirmed, that weak and electromagnetic forces become unified at very high energies, which, while laboriously arrived at in terrestrial experiments, were the natural setting in the early phase of an expanding Universe. (Canuto, 1981, p. 270)

En su discurso de agradecimiento, a la luz de la explicación del descubrimiento alcanzado, Weinberg mencionó a Leite Lopes como parte de la inspiración de esos descubrimientos. La contrapartida de este reconocimiento fue la actitud que no habría adoptado Abdus Salam, para quien los trabajos del físico brasileño habrían “servido de base” para sus desarrollos, realizados en conjunto con J. C. Ward, a partir de 1959.

Jayme Tiomno, que se encontraba em 1957.1958 no Imperial College em Londres, o “preprint” desse trabalho, lido por Salam, serviu de base aos trabalhos que ele passou a publicar em colaboração com J. C. Ward a partir de 1959.

Embora não tenha tido a honra de ter sido citado por Salam, fiquei contente com as citações de Weinberg e de Yang e finalmente Salam me dirigiu carta em 1981, sobre o livro que publiquei e em que analiso em detalhe a teoria eletrofraca de Weinberg-Salam, e nela me pediu cópia desse meu artigo [...] (Leite Lopes, 1996, pp. 2)

Como otro ejemplo, podemos ver la entrevista publicada en el libro *Unificando as forças da natureza*, en la que fue consultado sobre el momento en el que previó las partículas Z-zero, mediadoras en la interacción nuclear débil. Su teorización es de 1958, pero recién en los años ochenta esta cuestión fue observada experimentalmente. En ese momento, Leite Lopes dijo en referencia a Salam:

Mas esse pessoal não cita o meu trabalho, em geral.

—Mas Weinberg, em seu discurso quando recebeu o Nobel, cita seu trabalho

Cita e cita também no livro que ele acaba de publicar sobre a interação, Quantum Field Theory. É um livro muito bom. Eis a citação: Nuclear Physics, 58: “Especulações sobre correntes neutras possíveis vai até o trabalho de Gamow, Teller, Game, Ventzel, Bludman e Leite Lope”. Ele citou na entrega do Prêmio Nobel e depois poderia ter esquecido, não é? Mas esse é seu mais recente trabalho e ele continua citando.

—Trata-se do Nobel de Weinberg, Glashow e Salam, de 1979.

Salam leu meu trabalho em pré-print. Sei disso porque, quando Tiomno estava Londres, Salam entrou em sua sala e disse “That is a very good idea”, e começou a trabalhar nesse assunto. Depois, Tiomno me disse “Vai ver no Il Nouovo Cimento deve ter algum artigo dele que cita você”. Mas ele não me citou nenhuma vez. Pegou a ideia, desenvolveu e ganhou o Prêmio Nobel. Isso não quer dizer que eu ganharia, mas eu queria que ele dissesse que a origem era essa. (Leite Lopes, 2001, pp. 70)

Leite Lopes sufrió como una ignominia el no reconocimiento de su trabajo previo por parte de Salam. La lectura de esta reacción puede llevarnos por dos caminos —que se conectan—: por un lado, es la falta de reconocimiento entre pares —sobre todo por parte de colegas que fueron reconocidos nada más y nada menos que con el Premio Nobel—; por el otro, es la inevitable situación marginal de quien, pese a investigar en asuntos de primera importancia para el campo y realizar aportes de significatividad, no es reconocido en su justa medida. ¿Son estos males propios de quien investiga desde los márgenes del mundo? ¿O, por el contrario, se trata de una falta intelectual de quien no reconoce los aportes previos para arrogarse la originalidad del descubrimiento? En todo caso, podemos ver claramente cómo ciertas normas morales del mundo académico en el cual había sido formado Leite Lopes le eran de especial relevancia. Su formación científica no estribaba tanto en la capacidad imaginativa y creadora de vislumbrar posibilidades teóricas que luego serían confirmadas experimentalmente, sino que ser científico, para Leite Lopes, tenía que ver con ese compromiso con la comunidad científica universal, con

el conocimiento de la humanidad y con toda una gama de valores que trascendían a su persona, a sus colegas e incluso a su época. Ser científico fue ser partícipe de ese proyecto de la humanidad que tiene como cima la búsqueda final del conocimiento universal. Y en este sentido resalta la segunda característica de la producción de Leite Lopes: destacar el trabajo de la producción brasileña es, también, una nueva manera de contar la historia de la física. Este fue uno de los aportes más invisibles pero más importantes de Leite Lopes: construir la narrativa de la física moderna incorporando a los actores que suelen quedar fuera.

El recorrido que se propone a continuación intenta descifrar, precisamente, de dónde provienen los elementos que permiten el surgimiento y el desarrollo de la física en el Brasil, que tanto buscó reivindicar Leite Lopes.

3.1 **Brasil de físicos**

Ese recorrido geográfico tiene un mojón inicial ineludible para la construcción biográfica, científica e intelectual de un personaje como Leite Lopes: su formación en Recife y el contacto que allí mantuvo con el intelectual Luiz Freire. Esta figura, referida en varias entrevistas dadas por Leite Lopes, marcó un modelo de acercamiento a la física: por un lado, ejercer una práctica especializada sobre algunos de los problemas más actuales del campo de la física de partículas, y, por el otro, integrar esos conocimientos especializados en una forma más amplia, iluminista y completa de visión del mundo.

Luiz Freire significó una referencia para la generación de jóvenes físicos que transformarían el sistema científico en el Brasil. Por las aulas de Freire pasaron muchos futuros investigadores, y esa primera imagen, replicada en cada uno de sus estudiantes, ayuda a explicar el tipo de carácter intelectual de esa generación.

As primeiras aulas de Física, no gabinete da velha Escola, proferidas por Luiz Freire, tiveram para mim a força de uma revelação. Lembro-me ainda da sua figura, na primeira aula, com voz firme, a discorrer sobre a concepção atômica da matéria. Ali estava diante de mim, pela primeira vez, como antes não havia imaginado, o professor que transmitia, juntamente com as teorias físicas, um sentimento de harmonia e de beleza das ideias científicas, do seu encadeamento lógico, de suas ricas implicações. (Leite Lopes, 1963, pp. 39-40)

Esta fue la experiencia de Leite Lopes en la Escuela de Ingeniería de Pernambuco, en el puerto de Recife. Esa ciudad se había nutrido de varios inmigrantes que, llegados de Europa con muy poco, saltaban en el primer puerto al que tenían acceso. Así, Recife se convirtió en un lugar donde inusitadamente surgieron, en una misma época, grandes científicos, como la familia judías del físico Mario Schenberg o el matemático Leopoldo Nachbin. También Recife fue el ambiente intelectual que propició la figura de Gilberto Freire, importante sociólogo y antropólogo, responsable de toda una escuela de pensamiento sobre la formación cultural del Brasil. Entonces, cuando Leite Lopes tuvo contacto con aquel profesor de física, el mundo al que se enfrentó fue mucho más amplio que los problemas de la física de época.

[...] dono de uma cultura filosófica geral muito boa e, para homem da província, de uma inteligência muito grande. Ele influenciou muitos estudantes. O número de físicos que saiu de Pernambuco para cá [Rio de Janeiro] foi grande. (Leite Lopes, 2001, pp. 39-40)

La expresión *cultura filosófica*, aplicada a un profesor de física, tiene que ver con el tipo de formación que por aquel entonces involucraba la disciplina. Era una formación en cultura general: los problemas del hombre y la ciencia en la historia, las grandes cosmovisiones del universo desde los griegos, un fino conocimiento del período de la revolución científica y la obra de sus grandes héroes (Copérnico, Galileo, Newton); pero también era conocer las más recientes transformaciones de la física: la explicación del mundo atómico, la naturaleza de las entidades y las reglas matemáticas para explicar sus interacciones. En otras palabras, la formación en física propuesta por Luiz Freire requería de un amplio conocimiento, o, más aún, de un apetito voraz por el conocimiento, que usualmente se intenta expresar con nociones como “vocación científica” o “pasión por la ciencia”. Leite Lopes cita un fragmento de una charla que Freire brindó en la Escuela de Ingeniería de Pernambuco a raíz de que le fuera otorgada la distinción de *parainfo de diplomados*, un reconocimiento que los estudiantes hacen a aquellos profesores que marcaron su vida académica. Allí decía Freire:

Não possuindo eu credenciais que me autorizassem a uma atitude de tão aparente displicência, aqui me acho para realmente falar-vos, garanto-vos, porém, que o meu mais íntimo desejo foi o de aqui, hoje, permanecer silencioso.

E isso porque, afora preceitos de pura técnica, o homem moderno, no dizer de Chesterton, perdeu o endereço, não sabe o que quer nem para onde vai!

Saberá, quando muito, com a experiência viva e cruel dos dias que correm, que tudo é contingente, não mais acreditará como Spinoza que as coisas sejam necessárias. (Leite Lopes, 1963, pp. 4-5)

El texto al que pertenecen estas citas es parte del discurso que Leite Lopes dio en el CBPF el año de la muerte de Freire, en 1963. La nueva generación de físicos mantuvo su respeto hacia el viejo profesor hasta último momento, incluyéndolo en los nuevos organismos de la ciencia que el país creaba en esas décadas. Freire fue nombrado miembro del Consejo Nacional de Investigación (CNPq) apenas fundado, intentando saldar así todo aquel esfuerzo preparatorio que había hecho en el Brasil en materia científica. Del maestro supieron rescatar sus alumnos las enseñanzas relativas a las condiciones intelectuales para la práctica de la física, resumidas en el siguiente pasaje:

É no silêncio dos Gabinetes e no recolhimento da meditação pura que se elaboram os grandes princípios, os quais, embora relativos, são a única coisa capaz de nos dar um pouco de felicidade. Não podem ser eles encontrados no tumulto da vida. Tem de ser sempre na atmosfera de sublimação das coisas e dos fenômenos que iremos surpreender a sua infraestrutura, a base relativamente invariável onde assenta a constância estatística das leis na variedade perturbante dos acontecimentos.

É, pois, na pesquisa desinteressada que residem, realmente, todas as grandes conquistas da humanidade -assim o tem sido, assim o será. (Leite Lopes, 1963, pp. 6)

Simon Schwartzman consigna que la física en el Brasil en las décadas del treinta y del cuarenta se volvió una disciplina que adquirió —además de importancia en la comunidad científica— una relevancia social que se manifestaba en el quehacer diario de los físicos (Schwartzman, 1984). A diferencia, por ejemplo, de la emergente comunidad de biólogos, la de los físicos jugó un rol central en la construcción de una fuerte institucionalidad científica, pero también de un pensamiento sobre la ciencia en el Brasil y en América Latina. Leite Lopes cumple a cabalidad con esta definición, ya que desde su regreso al Brasil luego del doctorado, su producción bibliográfica se amplió más allá de las preocupaciones de la física de partículas. Además, explícitamente contribuyó a la construcción de esa imagen del físico como quien asume la tarea en la sociedad (en la humanidad) de adentrarse en los misterios más profundos de la naturaleza.

O físico é um homem que sonha e que realiza seus sonhos. O nosso objetivo nessa Escola, como nos institutos de física do mundo, são novos sonhos. Os físicos são pessoas não conformadas que desejam compreender o mundo, saber de que e como são feitas as coisas. Para obter esta compreensão eles têm de usar seu poder imaginativo, pensar em novas experiências e realizá-las, formular novas teorias matemáticas e modelos —os nossos sonhos.

Sobretudo, gostamos de nos encontrar para aprender o que cada um está fazendo, o que estamos pensando, para aferir nossas ideias, para fazer um esforço cooperativo e comum —pois o universo não se ajusta a sonhos arbitrários (Leite Lopes, 1960, pp. 1)

Entonces, sobre esta noción de lo que el físico es y hace, o debería ser y hacer, a partir de estos preconceptos de la propia profesión del investigador de la física, deben estar garantidas ciertas bases materiales que permitan este particular tipo de trabajo. Se trata de una imagen que responde a los cánones internacionales de lo que los físicos eran en aquella época, que habla de las condiciones materiales para el desarrollo del trabajo, pero, sobre todo, de comportamientos, maneras de ser, valores e intereses de una profesión con una no menor función social: descubrir el funcionamiento de la naturaleza en sus formas más misteriosas. Podemos reconocer entonces algunos elementos que componen dicha imagen. En primer lugar, entendemos que la formación del físico entraña también una formación humanista, enciclopédica, del tipo visto en Luiz Freire. Al tiempo que los procedimientos propios del campo llevaron a un agudo tránsito hacia la especialización del lenguaje, los conceptos, las técnicas, los experimentos, etcétera, la formación de estos individuos abocados a desentrañar los últimos elementos del mundo también era acompañada de pasión por la poesía, la literatura y el arte en general. Un segundo aspecto tiene que ver con las funciones propias de los lugares en los que se desarrollaba la física en aquella época, las universidades. Esta dimensión no entraña meramente las condiciones materiales de realización, sino también —quizás más relevante aún— el papel que los académicos debían cumplir en ellas, la función del profesor en tanto docente e investigador. Por último, entender a la física de ese tiempo lleva ineludiblemente a establecer un análisis en términos políticos. Los científicos en general, y el cuerpo de físicos en particular, despliegan un rol social que merece la atención.

Leite Lopes interpretó el rol del físico en cada una de estas dimensiones. E incluso más, logró que este papel, atado a una práctica universal del conocimiento, encontrara una cara identitaria en el continente, que marcó una forma particular de concebir la práctica científica desde los márgenes de América Latina.

3.2 Bases para la construcción de la imagen del físico latinoamericano

Con tan solo 24 años, antes de su partida a los Estados Unidos, Leite Lopes brindó un discurso de egreso de los bachilleres de la Facultad de Filosofía de la Universidad de Brasil (actualmente Universidad Federal de Río de Janeiro). A pesar de su poco recorrido académico, su corta trayectoria y su juventud, se trató —con toda claridad— de un discurso cargado de actitud intelectual militante, que reflejó sus preocupaciones sobre cómo pensar la ciencia en las sociedades. El discurso comenzó así:

À primeira vista seríamos tentados a dizer apenas isto: somos um grupo de alunos, dentre outros em tantas outras faculdades que acaba de completar mais um ciclo de estudos e que se reúne para receber a declaração oficial de bacharelado (Leite Lopes, 1943/2012, pp. 1)

El joven Leite pretendía revelar aquello que se encuentra más allá de lo obvio, cargar las responsabilidades sobre aquellos se forman en una Facultad de Filosofía, aquellos movidos por la “vocación de la investigación científica”, por la “especulación filosófica”, por el “cultivo de los grandes clásicos”. Sobre ellos —sus compañeros, él mismo— depositó preguntas como:

Qual será, pois, o significado preciso desta reunião? Como poderá ela ser situada no universo humano que nos envolve, quais as responsabilidades de trabalho que ela simboliza para cada um de nós? Responder a esta pergunta é justamente sintetizar a formação que recebemos nesta Casa, o nosso pensamento na coletividade brasileira, a nossa concepção do mundo. (Leite Lopes, 1943/2012, pp. 1)

La formación científica tiene una función social, más aún en esos tiempos donde el mundo parecía estar caminando a un desenlace terminal. Por eso, las palabras que siguen a estas preguntas tienen que ver con justificar y dar sentido a una facultad como la de filosofía. Además de formar ingenieros, químicos o médicos, era necesario ofrecer formación universitaria a una “*elite à altura de um Oswaldo Cruz, de um Gomes de Souza, de um Machado de Assis*”, que

trabaja sobre una investigación desinteresada, “*a mais afastada de toda intenção utilitária*”.⁶⁷ Esta elite podía ser la responsable de traer nuevo conocimiento sobre el mundo, nuevas explicaciones, nuevas leyes, nuevas tecnologías. Pero esto debía hacerse con mucho cuidado, señalaba el joven Leite, porque un problema crucial subyace en esta forma elitista de educación, y podía observarse claramente en la situación mundial que se atravesaba con la Segunda Guerra Mundial, en particular en las disputas, controversias y dilemas a los que se enfrentaba la comunidad científica de la época. Se trata de, precisamente, el problema de la especialización científica y lo que esta acarrea: “*o retardamento da moral ante a ciência, é a separação entre os valores morais e os valores racionais*”.

Além de sua importância técnica e do seu alcance filosófico, posse também a ciência um valor moral que é, certamente, o mais relevante de todos. Existe na pesquisa científica, como em todo trabalho intelectual honesto, um plano de conduta, de amor à seriedade e ao bem, de simplicidade humana.

O grande mal é justamente este: os que buscam os resultados das mãos do sábio para aplicá-los esquecem-se de receber os critérios de aplicação, esquecem-se de que as teorias, as equações e as experiências são, antes de tudo, verdadeiras obras de arte, poemas tecidos em louvor das virtudes espirituais do homem. Esquecem-se de receber também, os predicados humanos do sábio e de que a vida do homem de estudo, através de todos os sofrimentos, tem um objetivo supremo a atingir: o melhoramento das condições humanas, o progresso das sociedades tendo como base o indivíduo livre, bom e construtor. (Leite Lopes, 1943/2012, pp. 3)

Parece ser que siempre estuvo claro en el joven Leite, mucho antes incluso de haber ingresado en el ámbito más profesional de la física, el dilema moral que la ciencia moderna introdujo con sus condiciones. Pero ¿de dónde había sacado aquel joven de 24 años estas ideas? Sin dudas, de los hombres a los que admiraba y de la legión de físicos que por aquel entonces

⁶⁷ Oswaldo Cruz (1872-1917) fue un gran médico bacteriólogo, impulsor en 1900 del primer instituto de aplicaciones terapéuticas a partir de suero, que hoy se ha vuelto un centro de investigación de gran relevancia y lleva su nombre, en la ciudad de Río de Janeiro. Joaquim Gomes de Souza (1829-1864), oriundo del nordeste brasileño, ciudad de Itapecuru-Mirim, fue catalogado por José Leite Lopes como uno de los grandes matemáticos del Brasil. Finalmente, Machado de Assis (1839-1908) ha sido considerado el mayor escritor del Brasil, un autor vanguardista en el campo literario, creador de obras como *Memorias póstumas de Blas Cubas* (1881) y *El alienista* (1882).

estaban en la vanguardia del conocimiento y se reunieron alrededor de la novel Universidad de San Pablo (USP).

A comienzos de 1943, a partir de la obtención de una beca de la Fundación Zerrenner,⁶⁸ Leite Lopes pasó de abril a agosto en un curso de perfeccionamiento en Ciencias Físicas de la USP. A cargo de aquel laboratorio estaba el físico ítalo-ruso Gleb Wataghin, con quien Leite Lopes tomó un curso de física teórica. El otro curso que tomó en esa época era sobre mecánica celeste, y estuvo a cargo de Mario Schenberg,⁶⁹ con quien trabajó luego sobre la “la teoría de radiación emitida por el electrón multiforme”, estudio cuyos resultados fueron publicados en 1945 en *The Physical Review* (Wataghin, 1945). Schenberg fue el responsable de indicar el nombre de Leite Lopes a la Universidad de Princeton, pero, además, fue otra de las figuras que sirvió de modelo a la formación de este joven. Aunque en una primera oportunidad la intención de Leite Lopes era trabajar con John Archibald Wheeler,⁷⁰ el físico norteamericano estaba contratado por el Proyecto Manhattan y por ello las primeras producciones las realizó en conjunto con Josef Maria Jauch,⁷¹ sobre la teoría de los mesones y su papel en la interacción nuclear fuerte (Bassalo, 2006) (el trabajo fue publicado en los *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, en 1944). Fue a través de Jauch que Leite Lopes entró en contacto con Wolfgang Pauli.⁷² Con la orientación de ambos, en el año 1946 Leite Lopes recibió su doctorado, con el trabajo *High energy neutron-proton scattering and the mesons theory of nuclear forces with strong coupling*. Este era el mundo en el que prontamente ingresó Leite, en el cual se observaba, por un lado, el intercambio académico sobre problemas cada vez más especializados y complejos, mientras que, por otro, colateralmente, se manifestaban las preocupaciones más generales y filosóficas sobre el conocimiento del mundo.

Una forma de analizar esto es comprender qué tipo de problemas intentaban desentrañar los físicos en aquellos años. Para ello, el punto de partida puede ser el trabajo que Einstein

⁶⁸ Anton Zerrenner fue un empresario alemán, protagonista del desarrollo y modernización de la industria cervecera en el Brasil desde inicios del siglo XX. Como era común en los inmigrantes europeos, parte de su fortuna fue utilizada para la promoción y formación de científicos del país.

⁶⁹ Mario Schenberg (1914-1990) fue un físico que se destacó internacionalmente en el campo de la astrofísica. En particular, sus aportes, realizados en conjunto con el físico ruso George Gamow, brindaron luz sobre los procesos nucleares registrados en las estrellas supernovas.

⁷⁰ John Archibald Wheeler (1911-2008) fue un físico norteamericano que también dejó importantes contribuciones al campo de la astrofísica, particularmente en lo relativo a la composición de los agujeros negros. Fue un gran referente de la primera generación de físicos norteamericanos.

⁷¹ Josef Maria Jauch (1914-1974) fue un físico suizo que culminó sus estudios en Estados Unidos y se convirtió en los años cuarenta en asistente de Wolfgang Pauli. Sus trabajos más relevantes se dieron en la línea de la teoría de la dispersión cuántica.

⁷² Wolfgang Pauli (1900-1958) fue reconocido como una de las principales figuras de la física cuántica. El Premio Nobel que recibió se debió a la construcción de una nueva teoría de la naturaleza, que se conoce como el principio de exclusión y establece la imposibilidad de que dos electrones de un mismo átomo tengan el mismo número cuántico.

publicó en 1905, donde postulaba que la luz, en vez de ser entendida como ondas, debía explicarse mediante la idea —presentada previamente por Max Planck en 1900— de la emisión discreta de cuantas o fotones. Este concepto permitió dar explicación, en las décadas subsiguientes, a un montón de interrogantes, entre las cuales se encontraban algunas preguntas relativas a la estructura atómica y las interacciones que en ella se daban. Louis de Broglie sugiere que esta forma de entender la emisión radiactiva ayuda a comprender cómo es que los electrones siguen sus órbitas alrededor del núcleo, interrogante que el modelo Rutherford-Bohr-Sommerfeld había dejado abierta. Así, a partir de estos descubrimientos iniciales, y muchos otros de gran relevancia, la física se concentró en dos grandes ejes: por un lado, en describir las entidades que existen en el mundo atómico —y comprobar experimentalmente esa existencia—; y, por otro, en explicar matemáticamente las relaciones e interacciones que se dan en el mundo de las partículas —y comprobar experimentalmente estas relaciones—. Es en este doble juego, el descriptivo y el de la experimentación, que la física se fue dividiendo a partir de las primeras décadas del 1900. Leite Lopes ingresó en este mundo cuando la división estaba profesionalmente instalada en las universidades. Aun así, el propósito general de la física era lograr las explicaciones de la forma más simple. En este sentido, Steven Weinberg comenzó su discurso de premiación del Nobel de Física de 1979 diciendo lo siguiente: *“Our job in physics is to see things simply, to understand a great many complicated phenomena in a unified way, in terms of a few simple principles”* (Weinberg, 1979, p. 543).

La física funcionaba a través de un doble propósito: por una parte, ubicar los avances de investigación, experimentos y proyectos concretos dentro de un marco general de explicación unificada de los fenómenos, en niveles tanto macro como micro (un gran problema era cómo unificar las mecánicas general y cuántica en un solo modelo); por otra parte, estar en situación de alerta respecto al propio desarrollo de la tarea científica especializada, que conducía rápida y constantemente a los científicos a encerrarse en las técnicas, métodos y lenguajes especializados, haciendo que la investigación muchas veces olvidase el primer propósito. En otras palabras, mantener la “simpleza y unidad” es, por un lado, brindar explicaciones que no contradigan marcos de explicación más generales, sino que, por el contrario, se ajusten a ellos, y, por el otro, es también estar capacitados para ubicar en el gran mapa general del conocimiento cada uno de los avances especializados de la investigación en física. Al decir de uno de sus alumnos, Leite Lopes se destacó como físico porque, precisamente, lograba cumplir esta doble condición:

sua capacidade de conciliar a complexa abstração teórica e rigor matemático com a intuição construída a partir do concreto, dos exemplos, da descrição simples de fatos. Nesta combinação está o segredo da Física quem não o desvendar poderá ser um exímio fazedor de cálculos ou um prático fazedor de experimentos, mas não desfrutará a alegria lúdica da ciência como desafio. (Pinguelli Rosa, 1987, pp. 2)

Podemos ver cómo Leite Lopes cumplía con las ideas de simpleza y unidad en aquellos años analizando la correspondencia que mantuvo con Pauli, donde da cuenta de sus avances. Allí se ve con claridad que el trabajo que iba desarrollando Leite Lopes en su camino hacia el doctorado implicaba la persistente tarea de imponer simpleza sobre los resultados que se obtenían. No fueron pocas las recomendaciones de Pauli del tipo de “reducir las rigurosas ecuaciones” o las críticas a la inclusión de “términos adicionales” para explicar comportamientos en la interacción débil del núcleo (Pauli, 1944). La correspondencia entre ambos era extremadamente técnica, ajustada a discutir las ecuaciones matemáticas formuladas por Leite Lopes y a aventurarse a nuevas hipótesis o herramientas que permitiesen continuar indagando teóricamente sobre los alcances de la postulada teoría del mesón. Aun así, es reconocible el intento de simplificar los resultados obtenidos, de explicar con el menor número de conceptos adicionales, de brindar simpleza. Por eso, como veremos, la creatividad científica tiene que ver con este aspecto: ser lo suficientemente inventivo para lograr explicar las cosas de una forma simple, en el entendido de que la naturaleza se comporta de forma simple, una simpleza que se representaba en la forma matemática.

Los valores de los que se rodeó el pensamiento de Leite Lopes en Princeton eran los valores propios de la comunidad física internacional. La imagen del físico se erigió con base en ellos, y esto es parte de los aspectos que más reconoció Leite en sus héroes. Ya en 1933 apareció un artículo del Premio Nobel de Física inglés Patrick Blackett, muy referido luego en la historia de la física y que, precisamente, da cuenta no solo de aquellos propósitos del campo, sino también de las cualidades técnicas que un científico volcado a la física necesita manejar con destreza. El artículo es una entrada en los *Cambridge University Studies*. Allí se les encomendó a varios científicos de la época que definiesen la actividad científica en la que se ocupaban, mostrando las particularidades de esa práctica. Así, por ejemplo, el capítulo dedicado a la química está escrito por C. P. Snow y, como dijimos, el que refiere a la física lo escribió Blackett, con el título *The craft of experimental physics*. Su propósito fue mostrar ya no lo que la física había

logrado construir, sino más bien cómo había logrado construirlo, una historia que no había sido contada. Según esta perspectiva, el físico no es más que un “*amateur craftsman*”

He must blow glass and turn metal, though he could not earn his living as a glass-blower nor ever be classed as a skilled mechanic; he must carpenter, photograph, wire electric circuits and be a master of gadgets of all kinds; he may find invaluable a training as an engineer and can profit always will utilizing his gifts as a mathematician. In such activities will he be engaged for three-quarters of his working day. (Blackett, 1933, pp. 67-68)

No es menor, entonces, que la imagen con la que se identificaba a la física en Cambridge se diseminase en todo el mundo con dos claras manifestaciones: la física era laboratorio y fórmulas matemáticas. Entre estos dos universos —usualmente concebidos de forma contrapuesta— se compuso la imagen de los más destacados hombres de ciencia del siglo XX, figuras que representaron para Leite Lopes —sobre todo en sus años de juventud— el arquetipo de profesional de la ciencia que buscó para su país. Y esta imagen puede rastrearse en los escritos que Leite Lopes dedicó a sus contemporáneos, algunos de ellos grandes figuras de la física, como Albert Einstein y Robert Oppenheimer, y otros de menor reconocimiento internacional pero de gran valía para el desarrollo de la física y personal de Leite Lopes, como sus colegas Mario Schenberg y Richard Feynman. Pero lo más importante de esta relación que Leite Lopes estableció con sus “héroes” es que podemos pensar que de ellos extrajo los elementos que le permitieron desarrollar su propia idea de ciencia para Latinoamérica.

Mario Schenberg fue uno de los principales maestros de Leite Lopes. Con él fue con quien se adentró en el terreno de la física de manera profesional. El propio Luiz Freire le recomendó que continuase sus estudios con Schenberg, ya que también había sido alumno suyo en Pernambuco en la Escuela de Ingeniería. Schenberg estudió con Fermi en Roma, con Pauli en Zúrich, con De Broglie en París y con Gamow en los Estados Unidos. Fue un físico que acompañó la práctica de la ciencia en aquellos centros que motivaron los descubrimientos más importantes de la época, pero que, a su vez, podía sumergirse profundamente en cualquier rincón de la física. Por eso, uno de los más importantes hallazgos de Schenberg tiene que ver con mantener esta perspectiva pluralista dentro de la física. Con George Gamow trabajó en Washington sobre uno de los asuntos que más discusión despertaba en la astrofísica del momento.

Se trataba de los colapsos de las supernovas, es decir, de encontrar la explicación a estas fulgurantes apariciones en el cielo. Pues bien, el consenso científico de la época buscaba las explicaciones a partir del conjunto de elementos que la mecánica estadística brindaba sobre procesos de concentración de calor. Lo cierto era que, a partir de encuentros que Schenberg tuvo informalmente con Pauli y otros relevantes físicos, la posibilidad de la existencia del neutrino era manejada —con mayor o menor confianza— en la comunidad. Lo que Schenberg sugirió a Gamow fue pensar los cálculos de la concentración de calor en las supernovas a partir de la existencia del neutrino, una partícula de muy poca masa que, debido a su casi nula carga eléctrica, disminuiría la presión del centro de la estrella, provocando así el colapso. La solución al problema le sobrevino en tanto, mediante su formación plural, pudo establecer las conexiones necesarias en el momento indicado. En el recuerdo de Leite Lopes subyace esta condición de su compatriota:

As contribuições de Mario cobrem uma grande variedade de campos da física. Antes de Schwinger, discutiu a função de Green de Klein-Gordon em trabalho publicado pela Union Matemática Argentina. Publicou sobre radiação cósmica, teoria quântica dos campos, mecânica estadística, teoria do elétron, astrofísica, teoria dos muons (sua extensão projetiva das interações mesozoicas sugeria violação da paridade), relatividade geral, reflexões sobre geometria e física. (Leite Lopes, 1984)

Y más aún, su cultura abarcaba, además, no solo el aprecio por el arte, sino también el contacto con jóvenes artistas. En este sentido, cumplía a cabalidad el “mandato” de lo que era ser un físico, un hombre con amplia capacidad de comprender los subterfugios de la naturaleza sin desestimar las grandes construcciones de la cultura.

Uno podría preguntarse por qué la figura de un contemporáneo, un coterráneo, influyó tanto a un hombre como Leite Lopes. La interpretación que nos permitimos arriesgar tiene que ver con lo que se podría llamar las “ventajas de hacer física desde los márgenes”. El ejemplo citado antes sobre la novedad que Schenberg encontró para dar solución al problema de los colapsos de las supernovas remite a una posibilidad que solo aquellos que no participaban de una tradición académica podían convertir en una ventaja. En otras palabras, lo que se sugiere es que fue precisamente su condición marginal —o haber sido formado en la estructura dominante del pensamiento de la física— lo que pudo haber llevado al físico brasileño a encontrar respuestas que otros podrían no haber encontrado. Ser marginal se vuelve una ventaja, en el

sentido de que es la condición ingenua, abierta y libre con respecto a los conceptos dominantes lo que permite establecer las rupturas. El propio Schenberg dijo algo en esta línea:

Uma revolução científica sempre pressupõe uma ruptura com uma certa organização de ideias, que em geral está ligada também a uma organização social da Ciência. A importância de uma pesquisa é julgada de acordo com as ideias teóricas que predominam num certo momento. É a base dessas ideias teóricas que se julga da importância ou não de determinados trabalhos. Mas se surge uma ideia teórica nova, diferente das que estão predominando no momento ou talvez até oposta, pode abrir novas áreas. (Schenberg, 2011, pp. 122)

Sobre este asunto volveremos más adelante, pero hay un elemento sumamente interesante en el proyecto de formar una física desde “los márgenes”, y es que, cuando todo está por hacer, son mucho más restringidas las limitantes y constricciones intelectuales de la tradición, porque, precisamente, la tradición está por construirse.

El otro gran referente contemporáneo al que Leite Lopes dedicó varias páginas fue el físico norteamericano Richard Feynman. Feynman y Leite Lopes nacieron el mismo año. Contrariamente a lo que sucede con otras figuras, puede verse en Richard Feynman la representación del movimiento joven que irrumpía en la física, con mentalidad nueva, más preocupada por las exigencias que la física despertaba que por el canon de cortesías y costumbres que solía acompañar a la clase académica de las universidades de la Ivy League. El físico y divulgador científico inglés Paul Davies, en la introducción a la edición brasileña de ensayos sobre física de Feynman, constantemente remarca ese aspecto desentonado de su personalidad que claramente distinguía en el ambiente de la física de primer nivel.

Richard Feynman tinha gênio e estilo pouco convencionais. [...] O estilo de Feynman pode ser mais bem descrito como uma mistura e reverência e descaso pelo saber adquirido. [...] Seu jeito implicava não apenas um saudável desdém em relação a formalismos rigorosos, mas também uma informalidade genuína na maneira de pensar e comunicar o pensamento. É difícil descrever a profundidade do gênio capaz de trabalhar com esse estilo. [...] Feynman parecia passar por cima desse código estrito (a complexidade técnica da física) e colher novos resultados como frutas maduras da árvore do conhecimento. [...] O estilo de Feynman deveu muito à personalidade do homem. El parecia

ver o mundo como uma enorme brincadeira, tanto na vida profissional quanto na particular. O universo físico o presenteava com uma série de quebra-cabeças e desafios fascinantes, do mesmo modo que seu ambiente social. (Davies, citado en Feynman, 2017, pp. 9)

Fue probablemente esta vida poco marcada por el protocolo social, combinada a su vez con la genialidad, la que llevó a Feynman a tener a Brasil tan presente en sus viajes a mediados del pasado siglo. La naturaleza exótica del país fue combinada con un ambiente intelectual efervescente, que encontró al vincularse con la comunidad de físicos brasileños que intentaban establecer su mojón en el mapa mundial de la ciencia. Del otro lado, esa comunidad recibió al “excéntrico” físico que, a la vez que se involucraba con el desarrollo de la ciencia en ese país, disfrutaba de la vida cultural carioca. Feynman mostró su afecto constantemente a sus colegas: cuando ocurrió el incendio, en 1959, de la biblioteca del CBPF, fue un actor central para pedir a varias universidades y asociaciones de física que donasen material para reconstruirla. Aprendió portugués y en las ocasiones en las que fue invitado a dar conferencias por la Academia Brasileña de Ciencias —que lo nombró miembro correspondiente— siempre lo hizo en el idioma local, a pesar de que las costumbres académicas dictaban que el idioma a usar era el inglés. Esta forma rupturista de las costumbres encontró en Río de Janeiro el escenario ideal.

Era um homem generoso, misturados seus sentimentos de grandeza com as qualidades —e as eventuais excentricidades— de um espírito excepcional. Encantado com a mosca popular brasileira tornou-se um mestre na arte da percussão, aprendeu a tocar tambores e pandeiros, desfilou no carnaval de 1952 em uma pequena escola de samba tocando uma frigideira com uma colher. Adorou as festas de Carnaval, compareceu ao Baile do Teatro Municipal fantasiado de Mefistófeles e neste baile foi buscar a saída de incêndio, uma preocupação que tinha em tais ambiente, quando encontrou a porta fechada a chave —de cujo paradeiro não tinham a menor ideia os auxiliares da portaria (Leite Lopes, 1988, pp. 10)

Fue indudable la repercusión que tuvo la personalidad de Feynman, en general, entre sus colegas, y en particular en el caso de Leite Lopes. No existe comentario sobre Feynman que no involucre su forma de ser, ligada a los aportes que realizó al campo de la física —el desarrollo de la electrodinámica cuántica, que sería base para el desarrollo de la teoría cuántica— y al llamativo cambio disciplinar que hizo hacia la biología en el momento más importante de su

carrera como físico. Esa es la anárquica imagen que Leite Lopes tenía de Feynman y que fue parte constitutiva de la imagen que buscó en la nueva física latinoamericana.

The image I keep of Feynman is one of an intense joy in doing research, in thinking and finding by himself in his own inimitable fashion, a singular intuition, a rich imagination which has a given so many beautiful gifts to physical knowledge (Leite Lopes, 1988, pp. 8).

Con Feynman, ante Leite Lopes se abrieron las posibilidades de pensar que la ciencia de alta calidad podía estar desprovista de las formalidades que había vivido en Princeton. De cierta forma, para ser audaz en sus proyectos, la ciencia precisaba de esa vitalidad juvenil. Ya fuera para postular nuevas ideas o para desarrollar un proyecto de física latinoamericana desde Brasil, el fuego de la juventud parecía ser el motor de las posibilidades.

Vale la pena reconocer también el tipo de imagen que Leite Lopes tomó de los que quizás hayan sido los físicos más públicamente reconocidos en su época: Albert Einstein y Robert Oppenheimer. En un texto de 1979, al referirse al tipo de problemas con los que se enfrentaba la física, Leite Lopes citaba de Einstein el siguiente párrafo:

Estou convencido de que podemos descobrir, por meio de construções puramente matemáticas, os conceitos e as leis que os relacionam uns com os outros, que dão a chave para a compreensão dos fenômenos naturais. A experiência pode sugerir os conceitos matemáticos apropriados, mas dela não podemos, seguramente, ser deduzidos. A experiência é e, certamente, permanece como um critério para julgar a utilidade física de uma construção matemática, mas o princípio criador reside na matemática. Portanto, em um certo sentido, mantenho como verdadeira a proposição de que o pensamento puro pode apreender a realidade, tal como foi o sonho dos antigos (Leite Lopes, 1979, pp. 4)

La elección de este pasaje de Einstein habla de los compromisos epistemológicos del propio Leite Lopes. A esta postura filosófica, que define como “antibaconiana”, le atribuye el gran desarrollo de la física moderna, sumando al de Einstein otros *grandes nombres*, como Newton, Lagrange, Hamilton, De Broglie y Dirac. En la base de todo conocimiento, según Leite Lopes, reside la actividad creadora que postula hipótesis a ser luego contrastadas empíricamente. Se trata de la reivindicación del conocimiento matemático, deductivo. Por ejemplo, en

un texto de 1998, curiosamente llamado *Tempo = Espaço = Matéria*, Leite Lopes ubicaba a la filosofía platónica en el origen de la metafísica que subyace a la física moderna, comparando el pensamiento contenido en el Timeo de Platón con los aportes de Einstein:

Segundo Platão, só o pensamento nos faz conhecer o que existe, criando e selecionando as ideias que resultam da percepção do real uma concepção ressuscitada por Albert Einstein, o criador da teoria da relatividade geral. (Leite Lopes, 2004)

Esta identificación con el pensamiento platónico es la base de lo que, según Leite Lopes, define a un buen físico. El camino hacia el descubrimiento de la realidad tiene un punto inicial en la creatividad del científico, en su capacidad premonitoria de observar lo que a simple vista no puede ser visto, de pensar más allá de lo conocido, y toda esa actividad es pura y estrictamente intelectual. No procede de la naturaleza y solo desciende hacia ella una vez clarificada como hipótesis. Por eso, como fue mencionado, la actividad del físico es vista esencialmente como una actividad creadora y no resulta para nada extraño ver emparentados los imaginarios populares del científico con los del artista. En este punto, se hace más perceptible que la condición ilustrada de los físicos —hacia comienzos del siglo XX— haya sido un elemento de destaque por la propia comunidad científica. Junto con la búsqueda del conocimiento en las barreras últimas de la naturaleza, se cultivaba además todo lo referido a la búsqueda de las más altas manifestaciones humanas, sobre todo el arte. Este aspecto, que parece tan alejado de los intereses centrales de estos actores, podría entenderse como mero entretenimiento, pero no lo es en tal sentido. El arte en todas sus manifestaciones, y los valores asociados a él, como la verdad, la justicia o la belleza, fueron parte constitutiva de lo que significaba ser un físico. Un modelo que claramente fue cultivado en Princeton por europeos exiliados, pero que también permeó otras realidades y se hizo carne en físicos de diferentes partes del planeta. Leite Lopes vivió aquel mundo, entre 1946 y 1948, y observó en Einstein esta forma de vida.

Viver na época de Einstein é um privilégio para todos nós. Particularmente, tive o privilégio, quando me dirigia da Universidade de Princeton ao Institute for Advanced Study para discutir com Pauli, com quem eu trabalhava em 1944 e 1945, de encontrar Einstein pelo caminho, que ele percorria toda tarde, entre o Instituto e sua casa em Mercer Street. A cena se repetia em 1949 quando estive no Instituto for Advanced Study a convite de Robert Oppenheimer. A imagens de Einstein simples e sorridente, parecia irradiar como um profeta saído das páginas de livros sagrados. Nós o víamos sempre no teatro Mc

Cornich do campus de Princeton, nos concertos de Wanda Landowska, de Rudolf ser-rín, de Adolph Bush, do famoso quarteto de Budapeste. Einstein também ia às con-ferências no Instituto em na Universidade, entre as quais a de Bertrand Russell, sobre o confronto que inevitavelmente se produziria entre os Estados Unidos e a União Sovié-tica após a Guerra. E, no Fine Hall, seu seminário sobre a última forma da teoria da unificação atraiu grande audiência. Para mim foi um privilégio vê-lo e ouvi-lo, ao lado de Hermann Weyl, Von Neuman e Dirac. Foi um privilégio ter sido amigo, a partir dessa época, de Wolfgang Pauli e Robert Oppenheimer, de Oscar Klein e Hideki Yukawa, de Richard Feynman, do matemático Salomon Lefschetz e do humanista Américo Castro, de Sandoval Vallarta, Marcos Moschinsky, de Abraham Pais e Jack Steinberger, de Josef Maria Jauch, de C. N. Yang e Ning Hu. Sua obra está certamente impregnada do que Aristóteles dizia sobre os Pitagóricos: “os elementos dos números são os elementos de todas as coisas e o céu inteiro é uma escala musical”. E o sutil Deus que Einstein invocava como o geômetra do Universo relembra a harmonia das cantatas de Bach (Leite Lopes, 1984, pp. 24).⁷³

El otro físico que mereció palabras de reflexión y dedicatoria por parte de Leite Lopes fue Robert Oppenheimer. Sin embargo, a diferencia de la admiración que mostraba por Ein-stein, aquella que profesó por Oppenheimer no parece haber radicado en su genialidad creativa sino en su capacidad de construir comunidades científicas. Sin dudas, se trató de una persona-lidad atrayente que causó profundas impresiones en Leite Lopes, porque también pudo tratarlo personalmente y, a su vez, Oppenheimer atendió de cerca las etapas de desarrollo de la física en el Brasil, se involucró con sus problemáticas y participó en algunas discusiones. Se conocie-ron en Princeton en 1949, cuando Oppenheimer era director del Instituto de Altos Estudios de esa universidad. Había llegado a esa posición luego de trabajar como director en Los Álamos entre 1943 y 1945, base de la investigación para la fabricación de armas nucleares que secreta-mente había instalado el gobierno de Estados Unidos, asociada a la Universidad de California. Por tal motivo, su figura no estaba exenta de cierta controversia: en los años en los que fue su director, Los Álamos fue un laboratorio de creación y fabricación de armas nucleares, como las usadas en Hiroshima y Nagasaki, así como también de variantes con hidrógeno. A Los Álamos acudieron muchas personalidades de relevancia y su atmósfera secreta llenaba de ambigüedades las tareas que allí se desarrollaban, sobre todo para aquellos científicos que indagaban en la

⁷³ El artículo está basado en la conferencia que Leite Lopes pronunció en el Instituto de Física de la Universidad Louis Pasteur de Estrasburgo, el 19 de marzo de 1983.

fisión nuclear sin saber (o no queriendo saber) sobre los usos prácticos de sus hallazgos. En todo caso, cuando este laboratorio fue sometido a la luz pública, pasados unos años del final de la guerra, el respaldo de la comunidad científica a su papel durante esos años fue unánime.

Sin lugar a dudas, Oppenheimer fue una personalidad fuerte e ineludible. Así lo recuerdan muchos de quienes lo trataron —incluso aquellos que cumplieron un papel más relevante en el ambiente de la física debido a sus contribuciones—. Personalidades como Max Born o el propio Albert Einstein lo recuerdan como alguien brillante. Parte de ese encanto, como era propio de las altas esferas académicas, radicaban en el aprecio y el cultivo de una diversidad de ramas de la cultura.

The diversity of academic disciplines from which the club's members were drawn - philosophy, mathematics and chemistry [...] - reflects what was for Oppenheimer one of the best things about his time at Harvard. Lowell's emphasis on equipping his students with a broad education rather than encouraging them, or even allowing them, to become narrow specialists may have been inspired by a snobbish reference for Oxford and Cambridge, but it produced a kind of higher education that was ideally suited to Oppenheimer's abilities and tastes. For many science students at Harvard, the requirement to take freshman courses in humanities was regarded as an unwelcome distraction from "real work", a barrier that had to be over as quickly and painlessly as possible. For Oppenheimer, on the other hand, it was an opportunity that he eagerly embraced (Monk, 2012, pp. 63).⁷⁴

Esta condición humanista es la que probablemente cautivó a Leite Lopes en su contacto con la imponente figura de Oppenheimer, quien no solo lograba impresionar, sino que —al parecer— también gustaba de hacerlo. Leite Lopes recuerda que una vez fue con su amigo Richard Feynman al puerto de Río de Janeiro a recibir a Oppenheimer, quien llegaba con su mujer tras ser invitado por el presidente del CNPq para dar una conferencia en el CBPF. Esa tarde en Río de Janeiro se daban celebraciones por San Pedro y desde el puerto se veía una cantidad de fuegos artificiales. En ese momento, Feynman, mirando al cielo, le comentó a su

⁷⁴ Abbot Lawrence Lowell, el nombre aparecido en la cita, era el presidente de Harvard en los años en los que Oppenheimer ingresó a la universidad. Una de las medidas más recordadas en su mandato, fue la de impulsar una restricción más severa sobre el ingreso de judíos a la institución, medida que era adoptada en el resto de las universidades.

amigo: “*I only hope that Oppie does not think that these firecrackers are in commemoration of his arrival*” (Leite Lopes, 1978).⁷⁵

La anécdota no solo ilustra sobre el grado de confianza entre Leite Lopes y Feynman, sino además sobre la personalidad de Oppenheimer, que permite entrever la importancia que imponía ante sus colegas. En otro pasaje de sus escritos, ya lejos de anécdotas, Leite recuerda a Oppenheimer de la siguiente manera,

Sin tener la fortuna de realizar descubrimientos fundamentales, fue un investigador notable, habiendo contribuido con importantes trabajos en varios dominios de la física teórica. [...]

el físico insigne, el jefe de Los Alamos, el humanista sensible, el observador perspicaz y, para nosotros, el hombre que apoyó nuestro desarrollo de la energía nuclear como muchos brasileños no lo hacían (Leite Lopes, 1978, p. 109).⁷⁶

Einstein y Oppenheimer eran dos referencias ineludibles para quien creía en el poder transformador del conocimiento que la física nuclear y de partículas podía lograr. Pero, además, se hacía ineludible también que estas transformaciones que era capaz de lograr la física no podían darse sin las condiciones materiales para su realización, y en esto Oppenheimer era la personificación inmediata del papel político que debía ser cumplido.

No obstante, existe un aspecto más sustantivo y definitivo sobre la influencia que ambos nombres pudieron haber ejercido sobre Leite Lopes. Este aspecto tiene que ver con las condiciones personales, tanto de Einstein como de Oppenheimer: ambos eran judíos y habían sufrido —al contrario de Feynman que también lo era, pero mucho más joven— las duras represiones y medidas antisemitas que la colectividad padeció, tanto en Europa durante el régimen nazi como en las universidades norteamericanas por la misma época. Para Leite Lopes, esta condición, la de hacer ciencia bajo persecución, era un impulso de resiliencia para pensar la realidad latinoamericana. Volveremos sobre este punto hacia el final del presente capítulo, pero los escritos de Leite Lopes permiten extraer conclusiones que ayudan a ver cómo eran percibidas las dificultades para la creación de espacios de ciencia en América Latina.

⁷⁵ El apartado del cual se toma la cita es una versión traducida al español del texto *Oppenheimer: Contrastes e conflictos de uma nova era*, conferencia brindada en la Academia Brasileña de Ciencias, en 1967.

⁷⁶ *Ibidem*.

3.3 Bases materiales: centros, institutos y universidades para la física moderna

Bien es sabido que, una vez finalizado su doctorado, Leite Lopes tuvo la opción de continuar su trabajo con Pauli, pero decidió, en vez de ello, retornar a Brasil, con la idea de conformar —junto a otros— un proyecto de desarrollo científico para el país. En 1948 ganó la cátedra de Física Teórica de la Universidad de Brasil (posteriormente Universidad Federal de Río de Janeiro), donde planeaba instalar un espacio para el desarrollo de la física moderna. Sin embargo, pasados unos pocos meses, entendió que las condiciones materiales para el desarrollo de esa investigación no estaban dadas en esa universidad. Fue así que impulsó la idea de su colega y destacado físico César Lattes, que en aquellos años estaba en la Universidad de California, en Berkeley, de crear el CBPF con el objetivo de dotar de una estructura edilicia, material y de recursos humanos a la prominente área de la física moderna.

En 1948 realizó un discurso al asumir la cátedra de Física Teórica y Física Superior de la Facultad de Filosofía de la Universidad de Brasil, titulado *Universidade e pesquisa: os nossos problemas*. Esta alocución podría haber sido perfectamente la misma si Leite Lopes hubiese asumido cualquier otra cátedra. Se trata, pues, más que de un discurso de un especialista en el campo de la física teórica, del desarrollo intelectual de un científico comprometido con los problemas del país. Y esos problemas, como se menciona en el título, tenían que ver con la *universidad y la investigación*, “[...] *problemas vitais que não estão resolvidos, não estão atacados e nem devidamente formulados*” (Leite Lopes, 1998).

La literatura académica sobre el problema de las universidades ha insistido en la estrategia de que, para presentar debidamente las dificultades o crisis de este tipo de instituciones, debemos tener armada alguna *idea de universidad*. Por eso, una gran cantidad de escritos sobre las universidades son presentados como ideales. Leite Lopes recorrió la estrategia inversa: definir a las universidades lo más materialmente posible a partir de su realidad más inmediata. Para Leite Lopes,

[...] universidade é, acima de tudo, um corpo de professores-pesquisadores e de assistentes-pesquisadores, integralmente dedicados às suas funções de ensino e pesquisa na universidade, voltados para elas, por elas absorvidos, vivendo-as em sua vida comum. (Leite Lopes, 1998, pp. 37)

Universidad es la gente que trabaja en las universidades. Volviendo casi a su primera acepción, en el medioevo, el concepto de universidad remite a los actores que, conjuntamente, dedican su vida a la universidad. En términos modernos, esa dedicación vital se ha traducido en un término contractual: el *full-time*. Una universidad que se precie genuinamente de serlo debe contar con gente que dedique su vida a ella, es decir, al conocimiento. De ahí el fuerte vínculo que traza Leite Lopes entre *universidad* e *investigación*, porque será esta la relación que permita el verdadero crecimiento de la universidad, o sea, el crecimiento de profesores que dediquen su vida al conocimiento, a través de la enseñanza y la investigación.

Sem essa equipe de homens devotados a ensinar, criticando fundamentadamente o que outros descobriam, e a ensinar o que eles próprios são levados a descobrir —como um corolário que decorre da necessidade de se criar para se compreender melhor—, não existe universidade. E esta equipe, esse material humano, é que representa o patrimônio número um da universidade. Universidade é, em seguida, a realização das condições necessárias à efetivação dos trabalhos de pesquisa e ensino: equipamento material de laboratórios e bibliotecas, de um lado; concessão de bolsas a estudantes para que estes possam avançar em seus estudos, sem dificuldades alheias à sua inclinação científica, e para que eles possam render serviços amanhã, em um nível superior, ao país que os amparou e que deles necessita vitalmente. (Leite Lopes, 1998, pp. 37)

La realidad del Brasil de mediados del siglo XX indicaba que las universidades aún no habían alcanzado el desarrollo material que les permitiese funcionar como debían. En particular, la física tenía apenas unas pocas décadas de intentos de profesionalización.

La historia de la física moderna en el Brasil suele datarse coincidentemente con la fundación de la Universidad de San Pablo, ciudad que fue centro de la atención política en 1930. Esa es la fecha del derrocamiento del presidente Washington Luís y del golpe de Getúlio Vargas, situación que cambió el panorama geopolítico de San Pablo respecto a la historia que había ejercido, quitándole autonomía y liderazgo ante la nueva sede de Río de Janeiro. Es por ello que una contrarrevolución aconteció en 1932, intentando devolver el lugar perdido al estado paulista y sus clases poderosas. El fallido intento terminó de alejar del papel central en el Brasil al estado de San Pablo. A dos años de la capitulación que vivió la ciudad y el llamado a elecciones de nuevos mandatarios, se fundaría la USP, reafirmando la presencia de las clases comerciantes y empresariales del Brasil que buscaron así la recuperación simbólica e intelectual de su estado. Simon Schwartzman llamó a este capítulo de la historia de la ciencia en el Brasil,

en el que se fundó la USP, “*uma nova elite para uma nova nação*”. “*A criação da Universidade de São Paulo, em 1934, foi o acontecimento mais importante na história da ciência e da educação no Brasil*” (Schwartzman, 1979/2015, p. 217).

Esa nueva elite diseñó la universidad no tanto siguiendo un modelo preestablecido (se ha dicho que la educación superior brasilera responde, en términos generales, a la tradición francesa de los politécnicos), sino más bien guiándose por las experiencias de quienes asumieron los cargos de profesores y tuvieron que crear de la nada institutos, programas y laboratorios. Por esto, la física creció atendiendo más las rutas personales de aquellos científicos que llegaron a la ciudad paulista que a una pretendida definición *a priori* del modelo universitario. La situación política mundial de esos años jugó también su papel en la suerte del desarrollo de la física en el Brasil. Por un lado, se estrecharon vínculos de colaboración intelectual entre la clase académica paulista y hombres de letras y ciencias disidentes del gobierno fascista en Italia. El físico Francesco Cerelli, consultado sobre la creación de la Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras de la USP, fue quien sugirió la llegada de un importante contingente de intelectuales italianos, como Ettore Onorato, para cursos de mineralogía y petrografía; Giacomo Albanese, para cursos de geometría; Luigi Galvani, quien desarrolló toda una escuela en estadística; Luigi Fantappiè, para el análisis de cálculo diferencial e integral, y, finalmente, Gleb Wataghin, para los cursos de física teórica (Casoilno & Mottin, 1999).

La presencia de Wataghin se debió a la recomendación de Enrico Fermi, quien había sido el primer consultado para asumir la fundación de las cátedras de física teórica. Fermi desistió de la invitación pero recomendó a Wataghin, un físico joven que era parte de la vanguardia de la física de rayos cósmicos de la época. Esa sería la línea central de la física que se comenzó a desarrollar en San Pablo hacia el final de los años treinta, principalmente con la llegada de otro italiano, Giuseppe Occhialini.⁷⁷

Casi una década más tarde, con la situación de la guerra ocupando cada ámbito del planeta, la USP y su frondosa legión de italianos comenzó a sufrir embates de persecución. El cambio desde la neutralidad hacia el lado aliado en la guerra hizo de Brasil un espacio más hostil para el desarrollo académico de profesores de origen italiano. Fantappiè decidió regresar

⁷⁷ Giuseppe Occhialini (1907-1993), conocido como Beppo, fue un físico italiano que se graduó en Florencia, en 1929, con un trabajo sobre rayos cósmicos, lo que le permitió en sus primeros años como físico tener un trabajo en el legendario Observatorio de Arcetri, cuna de los grandes físicos italianos. Trabajó y estudió luego con Patrick Blackett en el Instituto Cavendish de Londres y, en 1934, a su regreso a Italia, debió dejar el país por motivos políticos y se embarcó hacia San Pablo. Fue coautor, con Lattes, del descubrimiento del pion.

a Italia y Wataghin continuó trabajando en la universidad, aunque las posibilidades presupuestales le comenzaron a ser adversas. El Departamento de Física había tenido acercamientos con la marina, en un intento de esta institución por usar el conocimiento científico con fines bélicos; en particular, había interés por estudios para captación de submarinos por radar. Fueron los físicos Marcello Damy de Souza Santos⁷⁸ y Paulus Aulus Pompéia,⁷⁹ pertenecientes a una joven generación que se iniciaba en la novel facultad con las directrices de Wataghin, quienes quedaron a cargo de las investigaciones militares de las que fue separado el físico italo-ruso.

Pero, una vez determinado el posicionamiento de Brasil en la guerra, si bien la vida de la comunidad italiana se vio afectada y, por ejemplo, Wataghin, fue llevado a dejar la dirección del Departamento de Física, las investigaciones que se encontraban en desarrollo se vieron inalteradas. La persecución nunca fue lo suficientemente dura como para frenar el crecimiento científico que se había iniciado. A la Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras se sumaron nombres como el de Oscar Sala⁸⁰ y Elza Gomide.⁸¹ Sala continuó el estudio de rayos cósmicos iniciado por Wataghin, que llevó a que un joven César Lattes continuase con esta línea, esta vez bajo la supervisión de Occhialini.

El segundo punto geográfico de desarrollo de la física, distanciado en su magnitud con respecto al de San Pablo, fue Río de Janeiro. En 1939, el físico Costa Ribeiro promovía la creación y organización de los laboratorios de Física de la Facultad Nacional de Filosofía de la Universidad de Brasil. Sin embargo, fue luego de la década del cincuenta que Río de Janeiro creció en relevancia nacional, sobre todo a partir de la creación del CBPF. Siguiendo el modelo paulista, en el estado carioca las investigaciones fueron llevadas adelante por un extranjero, el alemán Bernhard Gross, rodeado de importantes y formados colaboradores locales, como Joaquim Costa Ribeiro y Plínio Sussekind da Rocha.⁸² En definitiva, el gran avance que en esos años se experimentó en la física de Brasil tuvo que ver con dos movimientos básicos: la llegada

⁷⁸ Marcelo Damy de Sousa Santos (1914-2009) fue un físico de la generación siguiente a la de Leite Lopes. Se formó con Wataghin en San Pablo y en 1938 se fue a estudiar a Cambridge. Esta recomendación fue también dada por Occhialini, quien, ya en tierras brasileras, le recomendó estudiar donde él lo había hecho.

⁷⁹ Paulus Aulus Pompéia (1911-1993) fue un físico formado primeramente en ingeniería eléctrica en la Escuela Politécnica de San Pablo y luego en la Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras. Terminados sus estudios, viajó a Chicago a formarse con Arthur. H. Compton.

⁸⁰ Oscar Sala (1922-2010) fue otro de los físicos formados en la escuela que en la USP establecieron Wataghin y Occhialini. Su desarrollo estuvo vinculado a la construcción del equipamiento pionero para la aceleración de partículas, sobre todo a partir de sus estudios de doctorado en la Universidad de Illinois. A su regreso, fue uno de los principales responsables del desarrollo de la física experimental nuclear en el Brasil.

⁸¹ Elza Furtado Gomide (1925-2013) fue la primera doctorada en matemáticas por la USP y la segunda en todo el Brasil, cuando recibió su título en 1950. En 1968 se convirtió en la directora del Departamento de Matemáticas de la USP.

⁸² Plínio Sussekind Rocha (1911-1972) fue un profesor de física de especial relevancia para la creación de una elite intelectual, sobre todo a partir de su cargo en la Universidad de Distrito Federal. Una semblanza personal sobre Plínio Rocha puede encontrarse en Leite Videira (2017).

de importantes científicos desde Europa —que a pesar de la Guerra fueron amparados en sus actividades— y la formación de una generación de jóvenes que auguraban la continuidad de ese conocimiento que llegaba desde el centro del mundo.

Podemos agora propor algumas generalizações a respeito dessas iniciais da implantação da ciência moderna no Brasil. Em primeiro lugar, os desenvolvimentos mais bem-sucedidos, e mais suscetíveis de aplicação prática no longo prazo, foram aqueles que contaram com uma orientação acadêmica mais forte. Em segundo lugar, todos lês se beneficiaram com a presença de imigrantes ou de visitantes estrangeiros —Wataghin, Rheinboldt, Brieger, Dobzhansky, Gross— que sabiam como formar discípulos e como criar uma tradição de pesquisa. Em terceiro lugar, não tardaram a mandar seus melhores estudantes para os centros internacionais de pesquisa.

Foram experiências que levaram a realizações e também a problemas e fracassos, [...] de qualquer modo, elas deram ao Brasil, e mais especialmente à Universidade de São Paulo, uma densidade científica que nenhuma outra instituição educacional do país chegou a ter. (Schwartzman, 1979/2015, pp. 266)

En 1949 se fundó el CBPF. La realidad del proyecto no debería separarse de uno de los acontecimientos que, en los años precedentes, habían colocado a la ciencia brasileña en lo más alto de su historia. El físico César Lattes conmocionaba a la comunidad de su país al confirmar el descubrimiento del pion y la desintegración del pion-muon, dos grandes hallazgos que rápidamente fueron capitalizados por la comunidad científica con el fin de mejorar las condiciones de la práctica de la física en el Brasil. En ese ambiente triunfalista se logró capitalizar la idea de crear un centro de investigación en física, siguiendo los modelos internacionales. La comunidad de físicos del Brasil ubicó al país en los primeros planos de la ciencia mundial y obtuvo el permiso político para crear un centro de alto nivel que podría, en lo administrativo, sortear las dificultades estatales. Así fue que se edificó el pabellón del CBPF, con el aporte de empresarios del sector privado, la anuencia del gobierno de Eurico Gaspar Dutra y una comunidad de físicos brasileiros que contaban con la experiencia de haber participado de la física de alto nivel, además de con contactos en el extranjero que les permitieron nutrir la nueva idea. Con la orientación de Leite Lopes en el campo de la física teórica y con la dirección general de César Lattes, este centro se instaló por fuera del sistema universitario, pero vinculado a él. Las limitantes presupuestales impedían al nuevo proyecto de investigación radicarse en una universidad, ya

que los fondos para generar nuevos cargos de dedicación *full-time* estaban limitados en la Facultad de Filosofía de la Universidad de Brasil en Río. Por eso, la lógica adoptada por el CBPF fue la misma que se utilizó para conformar el Institute of Advanced Studies en Princeton. En ambos casos, los institutos tienen vínculo con la enseñanza que se imparte en las universidades, pero se trata de una relación que solo alcanza a algunos cursos (generalmente dedicados a estudiantes avanzados) y los profesores trabajan sobre reglamentos distintos a los dictados por la universidad. Resulta interesante ver cómo se fue forjando un tipo de institucionalidad en el Brasil a partir de la impronta que una pequeña comunidad de físicos le dio, basándose en modelos que ellos mismos vivieron y conocieron en el exterior.

La historia del Institute of Advanced Studies de Princeton tiene, a su vez, un registro anterior que oficia como espejo. Uno de sus principales impulsores, el matemático Oswald Veblen (sobrino del economista y sociólogo Thorstein Veblen) fue quien buscó darle forma a un instituto especializado de matemáticas hacia finales de la década del veinte. Princeton hasta ese momento era una universidad que atendía principalmente cuestiones relativas a la enseñanza y, de cierta forma, la comunidad matemática que trabajaba allí pretendió brindarle el estatus académico de universidad a partir de otorgarle un lugar preponderante a la investigación. Por esos años, las primeras olas inmigratorias de europeos llegaban a las universidades e influyeron en la visión que de ellas se tenía hasta ese momento en los Estados Unidos. Veblen perteneció a un grupo de destacados matemáticos que intentó llevar adelante la empresa de instalar la investigación en matemática en el seno de la Universidad de Princeton, y para ello realizó una búsqueda de fondos con el motivo de sustentar un modelo parecido al del Instituto de Matemáticas de la universidad alemana de Göttingen. La encrucijada para establecer un modelo de investigación en aquella época estaba dada por dos alternativas igualmente válidas y conducentes a una única idea: contar con profesores a tiempo completo, dedicados a la investigación en ciencia pura. Ahora bien, la disyuntiva estaba en desarrollar esta política en las universidades o generar espacios independientes de ellas, conectados solo puntualmente con las universidades para el desarrollo de algunas tareas de enseñanza. Para el grupo de matemáticos que acompañaban a Veblen (Gilbert Bliss, Luther Eisenhart, John Wesley Young) la alternativa era la creación del instituto y encontraron la fundamentación en la experiencia de la universidad de Göttingen, uno de los principales centros de matemáticas de esos años. En una de sus cartas, Veblen decía lo siguiente:

In those cases where a good scientific tradition has been established and has subsequently broken down, it will be found that his organization was such as to depend on a

single leader. The break in the tradition came when the leader died. But if instead of having a single outstanding figure, you have a group of men of different ages who are working together so that the replacements which take place are gradual, then if you have made a good start, the conservative forces inherent in such a group tend to maintain it. A good illustration of this is to be found in the mathematical tradition of Göttingen. While there have often been men of the first magnitude at Göttingen, there has always been a large group gathered together which has maintained itself so well that the prestige of the Mathematical Institute at Göttingen is, if possible, greater now than it ever has been. During the same period of time the other German universities, which have depended for their eminence on particular individuals, have had vicissitudes of all kinds. The preeminence of Göttingen is due to the laws of statistics and the power of tradition (Aspray, 1988, pp. 351-352)

Leyes de la estadística y poder de la tradición, esas eran las claves para pensar en un centro: por un lado, contar con un número imperante de nombres que brindasen relevancia al espacio, que produjesen con resultados exitosos y formasen, a su vez, a otros. Si el número de destacados profesores era lo suficientemente alto, todos estos indicadores de éxito podrían ser cumplidos. Y si esta dinámica lograba ser replicada con éxito durante un tiempo atendible, se podría cumplir con la idea del poder de la tradición. Es este, ni más ni menos, el rostro que la profesionalización y especialización científica comenzó a mostrar.⁸³ Si tomamos esta referencia, veremos que el Institute of Advanced Studies de Princeton había colocado como prioridad el estudio de la matemática y, para 1935, había integrado los nombres de James Waddell Alexander II, John von Neumann, Albert Einstein, Harold Calvin Marston Morse y Hermann Weyl. A estos nombres se sumó el de Kurt Gödel como miembro asociado, y serían ellos los que durante diez años constituirían la plantilla estable del instituto. Muchos estudiantes y profesores invitados nacionales y extranjeros, pertenecientes a los campos de las matemáticas y la física, pasaron y tuvieron estadias de investigación en este instituto. Durante la década del treinta, este vio expandir sus capacidades y potencialidades como espacio de relevancia mundial, aunque nunca perdió el contacto con la universidad. Por ejemplo, en el caso de la física-matemática,

⁸³ Alemania ofreció el contexto de innovación educativa y científica para el incipiente desarrollo universitario norteamericano de comienzos del siglo XX. La incomodidad que generó en los círculos intelectuales alemanes la tan mentada especialización académica se manifestaba en estos proyectos de centros académicos de vanguardia, como el de Göttingen, al que acudían varios estudiantes norteamericanos en busca de formación y contacto con la elite científica europea en la década del veinte. Discursos como el de Max Weber, *Science as a vocation*, deben —sobre todo— entenderse en el marco de este problema que se suscitaba en Alemania. Ver en este sentido Ringer (2000).

los profesores Eugene Paul Wigner y H. P. Robertson desarrollaban la enseñanza en Princeton, en tanto Weyl, Von Neumann y Einstein trabajaban en el instituto. Entre 1930 y 1939, la comunidad de matemáticos de Princeton produjo 39 doctorados en matemática. Entre 1933 y 1939, visitaron el instituto 189 matemáticos de todo el mundo. Se crearon las destacadas revistas *Annals of Mathematics and Studies*, *Journal of Symbolic Logic* y *Annals of Mathematical Statistics*, lo que, sin lugar a dudas, apuntó al propósito de establecer una fuerte tradición. Los recuerdos de Leite Lopes sobre el Institute of Advanced Studies indican lo mucho que este establecimiento y su funcionamiento influyeron en sus propios proyectos en el Brasil.

En el Instituto de Princeton, en ambiente tranquilo y en una ciudad ideal, al lado de una excelente universidad, pero independiente de ella, en otro campus, inmerso en un paisaje encantador, el Instituto de Altos Estudios tenía todas las condiciones para convertirse, bajo la dirección de una personalidad como Oppenheimer, en el nuevo gran centro de investigaciones en física teórica, prosiguiendo las actividades desarrolladas en los últimos veinte años por el Instituto de Física Teórica de Copenhague. Las condiciones para la fundación del Instituto de Princeton, fieles a la tradicional visión de libertad de los pioneros de aquel país, eran más propicias para el pleno florecimiento de la investigación científica, del pensamiento creador. [...]

Al contrario de los establecimientos universitarios tradicionales, el Instituto de Altos Estudios de Princeton se desarrolló como una institución sin cursos regulares, sin planes de estudios formales, sin la obligación de poseer investigadores representativos de todos los dominios del conocimiento. Al no otorgar grados y diplomas, se transformó en un centro de pensamiento creador del pensamiento creador y comenzó a ejercer gran influencia en el desarrollo de la física teórica y de la matemática que empezaba a manifestarse en los Estados Unidos (Leite Lopes, 1978, pp. 106-107).⁸⁴

Entonces, si volvemos al momento germinal del CBPF, podemos ver que esta estrategia se cumplía sobre los mismos supuestos. El centro se conformó con los nombres de José Leite Lopes, César Lattes, Hervásio de Carvalho, Jayme Tiomno, Walter Schutzer, Leopoldo Nachbim, Maurício Mattos de Peixoto, entre otros científicos del Brasil. A su vez, la UNESCO fortaleció los recursos humanos de la física de rayos cósmicos, integrando una delegación de extranjeros compuesta por destacados físicos experimentales, como Friedrich Paul Gaspard Giert

⁸⁴ El apartado del cual se toma la cita es una versión traducida al español del texto *Oppenheimer: contrastes e conflictos de una nova era*, conferencia brindada en la Academia Brasileña de Ciencias, en 1967.

Molière (físico formado con Max Delbrück y Lise Meitner), Giuseppe Occhialini, Ugo Comini (físico de origen italiano pero formado en la USP con Lattes y también en el grupo de Cecil Frank Powell, en Bristol, que contribuyó al descubrimiento del pion) y Gerard Hepp (técnico en electrónica del laboratorio de la Philips). Es decir, con base en una vinculación académica fuerte, un impulso público hacia la ciencia a partir del descubrimiento que puso a Lattes en el imaginario social intelectual del Brasil y fondos internacionales, el CBPF se volvió un espacio de relevancia.

Pero, en vistas de esto, ¿qué ocurre, para Leite Lopes, con las universidades? ¿Cuál es su lugar en la creación de conocimiento? ¿Tiene lugar la ciencia dentro de ellas? En el siguiente apartado exploraremos algunas ideas sobre la universidad presentes en el pensamiento de Leite Lopes.

3.4 La idea de universidad de Leite Lopes

Si recorremos el pensamiento que Leite Lopes dejó al respecto, no sería demasiado erróneo catalogar como *pluralista* la visión de Leite Lopes sobre el desarrollo de la ciencia en las instituciones educativas. El pluralismo que podríamos endilgarle a Leite Lopes combina visión epistemológica con perspectiva ética. Muchas aristas se nos presentan al analizar la idea de universidad de esta figura, porque indudablemente fue uno de los temas a los que más tinta dedicó. Por eso, para empezar, sería bueno mostrar un elemento común en todos esos escritos que ocuparon más de cincuenta años de su trayectoria. Ese elemento, que caracteriza al pensamiento de Leite Lopes sobre las universidades, es su pragmatismo y su absoluto rechazo a la idealización de la institución. En otras palabras, y probablemente llevado por las urgencias de su época, Leite Lopes se encargó de remarcar lo erróneo de los discursos retóricos sobre las universidades, sobre sus funciones o sobre su “deber ser”. En uno de sus escritos, producido cuando fue parte de una comisión sobre la reforma de la universidad en Brasil, a propósito de muchos trabajos que reflexionaban sobre la institución universitaria decía:

[...] apreciei vários desses trabalhos, estudos críticos e sugestões extremamente valiosas. Mas, por outro lado, fiquei também perplexo diante do espírito e do linguajar de muitos desses trabalhos. Sinto como se houvesse uma tendência a erigir as discussões sobre a universidade, sobre a reforma da universidade, como um tema a parte, como um

sistema filosófico independente em que o uso de linguagem rebuscada impede o acesso direto aos problemas fundamentais da crise universitária (Leite Lopes, 1985, pp. 6)

El pensamiento de Leite Lopes sobre las universidades es el de quien busca transformar la institución, imprimírle un carácter profesional y convertirla en el espacio para el desarrollo de la ciencia. Por ello, para él, la reflexión teórica que no llevaba a una práctica política de acción en las universidades se volvía totalmente superflua ante las angustias de la realidad. De cierta forma, es el mismo pensamiento en el marco del cual se desarrollaba la física de su época: la imaginación y creatividad para postular entidades o relaciones en el mundo de partículas solo tenía sentido si luego ese modelo encontraba una verificación experimental. De la misma forma, pensar la universidad y proyectar su forma solo podía valer en tanto existiese un principio de realidad que lo sustentase.

A su vez, el pensamiento de Leite Lopes sobre las universidades puede ser definido como *pluralista* también en un sentido político. Leite Lopes defendía en las sociedades una pluralidad de instituciones que promoviesen la creación de conocimiento. Esto quiere decir que todos los tipos de conocimiento (el técnico, el tecnológico, el artístico, el teórico, el científico, el profesional) merecen la atención del Estado para tener garantido su lugar. Su defensa de una universidad volcada hacia el conocimiento científico y el cultivo de la ciencia no debe verse en contraposición con la existencia de otras instituciones, sino como el complemento que, para el tiempo en el que Leite Lopes escribía sobre estas cuestiones, era urgente y necesario.

Entre as estruturas do ensino superior podemos distinguir a universidade, que deve abranger necessariamente a pesquisa e o ensino, o instituto superior de tecnologia, destinado à investigação e à formação de profissionais em tecnologias clássicas e avançadas, e o instituto de ensino superior, que poderá formar profissionais sem que nele haja investigação científica. (Leite Lopes, 1985, pp. 1)

Como hemos querido sugerir, esta forma plural de entender la enseñanza superior, defendiendo el lugar de la ciencia en las universidades y centros especializados, fue construida por Leite Lopes a partir de sus experiencias en los diversos países donde se formó. Pero, sobre todo, fue su experiencia en Princeton la que lo movió a intentar reproducir en su país las mismas condiciones que en la universidad norteamericana se les otorgaban a los profesores.

[...] o professor de Universidade como eu vi em Princeton, onde me formei sob a direção do grande Wolfgang Pauli, se dedicava integralmente à sua cátedra, à sua pesquisa,

à sua Universidade. Acho que a Universidade deve ser isso, por isso eu lutei a vida toda e publiquei muito. (Leite Lopes, citado en Caruso, 1999, pp. 123)

Ahora bien, el modelo que tan claramente identificaba Leite Lopes en otros escenarios, se volvía difícil de establecer en el contexto latinoamericano de la década del sesenta. El gran problema de las universidades del Brasil, y de América Latina, era que —gracias a su devenir histórico— se habían convertido en instituciones que reunían un gran conjunto de responsabilidades formativas y en su interior convivían los más diversos tipos de conocimientos, con diferentes características. Si la profesionalización de la ciencia exigía espacios dedicados con exclusividad a su desarrollo, las universidades latinoamericanas cargaban con el peso de tener que hacer esto sin dejar de mantener sus históricas funciones: formar a la clase de profesionales liberales. No es extraño ver que esa importante generación de físicos que llevó a implantar el desarrollo profesional de la disciplina en el país haya estado formada en su totalidad por egresados de facultades de ingeniería. La física y la matemática se enseñaban como ramas de la ingeniería, así como la biología lo era de la medicina. Esto quiere decir que la formación básica estaba orientada a las preocupaciones de la aplicación profesional, o, lo que es lo mismo, no existía formación en ciencia básica *strictu sensu*.

Hacia la década del sesenta, la *cuestión de la universidad* se volvió un asunto de debate en el Brasil, promovido principalmente por las elites intelectuales. En 1961, por ejemplo, se realizó el I Seminario Nacional de Reforma Universitaria en Salvador de Bahía, donde este grupo de intelectuales tensionó su relación con el poder político. Los problemas que acuciaban a las universidades eran el de la autonomía universitaria, las estructuras organizativas que garantizaran el vínculo entre enseñanza e investigación y la promoción de contenidos que vinculasen mucho más firmemente esta enseñanza con la realidad nacional (Da Veiga, 1985). Por eso era importante identificar y diferenciar los diferentes tipos de conocimiento, asignarles aquellas instituciones que le son más propias y elegir a los docentes de acuerdo con ello. En esta repartición de tareas, la universidad tenía —al menos de forma utópica— el encargo de crear conocimiento científico y divulgarlo a la sociedad. Pero ¿qué pasaba si esa tarea utópica estaba lejos de poder realizarse? El planteo pasó por transformar las universidades o crear nuevas, sobre otros cimientos, que contuviesen a la ciencia en su núcleo. En una conferencia de 1958, Leite Lopes mostraba el panorama de la formación de los físicos en el Brasil de ese entonces. Solo dos institutos (en la Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras en San Pablo y en el Departamento de Física de la Facultad Nacional de Filosofía en Río de Janeiro, asociada esta última al CBPF) brindaban la formación en física adecuada para un desarrollo de relevancia.

Esto significaba una gran formación inicial en matemáticas, en los problemas clásicos de la física, en asuntos filosóficos; también un contacto cada vez más frecuente según avanzase la formación con los laboratorios de física; y, por último, pero no menos relevante, una relación estrecha con los profesores/investigadores, que eran quienes, en definitiva, involucrarían al estudiante en los problemas, en la discusión sobre temas, en las prácticas de laboratorio, en la producción académica, en convertirse, finalmente, en un hombre de ciencia.

O homem de ciência não é aquele que sabe quem descobriu determinada equação - é o que sabe quais equações deve utilizar, inclusive descobrindo outras, numa tentativa de compreensão de uma situação nova. Não é o que sabe quem fez uma certa descoberta experimental: é, antes, o que conhece quais técnicas utilizar, imaginando novos métodos experimentais, para provocar um fenómeno físico ou responder a uma pergunta que a sua intuição formula. (Leite Lopes, 1958, pp. 3)

Las universidades debían brindar esas condiciones para el mejor desarrollo de la práctica de la física y de la ciencia en general. Para eso, algunos mitos debían ser derribados, según Leite Lopes. En primer lugar, la falsa dicotomía que separa a un buen investigador de un buen profesor, o, en términos generales, a la investigación de la enseñanza. Ambas se deben dar juntas porque quien investiga con su estudiante está indudablemente también enseñando. Por eso, siempre aparece manifiesto en sus reflexiones y preocupaciones el destino de aquellos jóvenes que quieren volcarse a la ciencia. Este debe ser el primer desvelo de todo científico, trabajar pensando en las condiciones de desarrollo de los más jóvenes.

El otro gran eje del pensamiento de Leite Lopes es el valor ético que pretendía dar a su visión sobre las universidades. Es una clara preocupación en sus escritos el mostrar que la ciencia y la universidad debe ser más democráticas en su acceso y, en este sentido, continuando con lo que se venía planteando, Leite Lopes se encolumnó detrás de los jóvenes de su época.

La juventud brasileña de nuestros días, sensibilizada por las dificultades que nos imponen las condiciones de subdesarrollo en que siempre hemos vivido, es una juventud volcada hacia la discusión y el estudio de estos problemas. Desea una enseñanza mejor, lucha por un sistema educacional abierto a capaz cada vez más amplias de nuestra población, a todos nuestros hijos. (Leite Lopes, 1978, pp. 168)⁸⁵

⁸⁵ Este texto se trata de un discurso pronunciado en la ceremonia de graduación de los ingenieros químicos de la Universidad Federal de Río de Janeiro, el 7 de enero de 1968.

Los postulados de Leite Lopes suenan convincentes, pero ¿eran efectivamente realizables? ¿Era posible transpolar la experiencia de Princeton a Brasil o a América Latina? ¿Cómo se conjugaba el modelo elitista de Princeton con la búsqueda democrática y abierta a “capas cada vez más amplias” de la población? Estas interrogantes llevan directamente a las conclusiones que se pretende brindar sobre Leite Lopes. Estas conclusiones, que recuperan los aspectos trabajados en el capítulo, buscan amalgamarse sobre la idea, presentada al comienzo, de pensar a la ciencia “desde los márgenes”.

Leite Lopes construye su propia imagen de físico y la del físico que quiere para su país, a partir de tres ejes: héroes, jóvenes y universidades. El primer eje involucra imágenes concretas que fueron parte de su vida científica: son los modelos de Freire, Schenberg, Feynman. Pero también, de forma más abstracta y arquetípica, son los modelos de Einstein y Oppenheimer. Estos últimos dos personajes presentan la característica de haberse erigido como iconos de la ciencia en circunstancias de persecución, de hostilidad política, lo que añadió a su carrera científica un halo irresistible de heroicidad.

El segundo eje que caracteriza la construcción de la física en Leite tiene que ver con la juventud, esa juventud arriesgada que vio en Feynman. El valor de la juventud, contrariamente a lo que pasaba en los saberes clásicos, era altamente valorada en la física de comienzos del siglo XX.

Por último, el eje de las universidades en su sentido material. Las universidades, según Leite Lopes, son, por sobre todo, sus intelectuales y académicos, que, sin dejar de promover el real impulso de la ciencia, no olvidan ni relegan el lugar social donde se han formado.

3.5 El eje marginal de los héroes

Volvamos a las categorías que Foucault presenta para describir a la intelectualidad de posguerra. Ellos son, principalmente, los físicos atómicos:

Me parece que la figura del intelectual específico se desarrolló a partir de la Segunda Guerra Mundial. Fue tal vez el físico atómico —digámoslo con una palabra o, mejor, con un nombre: Oppenheimer— quien encarnó la bisagra entre el intelectual universal y el intelectual específico. El físico atómico intervenía por tener una relación directa y localizada con la institución y el saber científico, pero como la amenaza atómica concernía al género humano en su totalidad y al destino del mundo, su discurso podía ser al

mismo tiempo el discurso de lo universal. Con el pretexto de esa protesta que incumbía a todo el mundo, el científico atómico hizo que su posición específica actuara en el orden del saber. (Foucault, 2019, pp. 39)

Foucault recogía así una representación de esa extraña disciplina científica —que parecía avanzar sin freno en la comprensión final del universo— que trascendía fronteras y posicionaba al físico en lo más alto de las jerarquías sociales. Ese era el escenario en el cual se formó Leite Lopes, donde todos obedecían a un mismo “mandato” profesional: atender con la más rigurosa y severa concentración las discusiones y problemas que se trataban en la física de partículas y, simultáneamente, ejecutar una posición ética, política e ideológica sobre la ciencia y su lugar en el mundo de posguerra. Para entender lo que implicaba convertirse en físico en la primera mitad del siglo XX, no basta con asumir la elección de una actividad profesional o una mera *vocación* de vida. Se trataba de una tarea altamente cargada de implicancias y responsabilidades sociales, por el rol histórico que la disciplina —a partir de sus descubrimientos— comenzaba a jugar. Entonces, además de las prácticas enumeradas en la enciclopedia de Cambridge, que quedó a cargo de Patrick Blackett, todo un comportamiento social, ético e ideológico se esperaba de quien quisiese estar al frente de la física, que era casi igual que estar al frente de la ciencia toda. Estas condiciones *extra* son tomadas por Leite Lopes de sus referentes contemporáneos: Albert Einstein y Robert Oppenheimer. Un aspecto se ha decidido dejar para el final, que tiene que ver con la condición religiosa de ambos físicos: su condición judía. Como fue dicho, tanto Oppenheimer como Einstein fueron judíos y esa situación marcó fuertemente sus actividades. Este aspecto, que suele quedar relegado en las anécdotas sociales de la gran historia de la ciencia, merece para esta lectura de Leite Lopes una especial atención.

¿Por qué atender a la cuestión judía de estos hombres de la física moderna cuando estamos analizando la trayectoria de Leite Lopes? La primera explicación tiene que ver con que, inevitablemente, la cuestión judía fue un asunto condicionante para el desarrollo de las carreras tanto de Oppenheimer como de Einstein. En el caso del primero, su biógrafo Ray Monk decidió iniciar el retrato marcando el aspecto más determinante de su vida: su condición de judío y la resistencia pública a dicha condición. Según el autor, más que cualquier otra condición, la de judío parece haber marcado fuertemente a Oppenheimer a lo largo de su carrera. Esto tiene mucho que ver con el ambiente académico norteamericano, muy antisemita en el tiempo en el que el joven Oppenheimer se formaba. Sobre todo en las universidades más antiguas, mantener una cuota restringida de judíos era un asunto relacionado con el prestigio de las instituciones,

y parece haber sido este un elemento fundamental en la formación personal del físico norteamericano (Schrecker, 1986).⁸⁶ El físico Felix Boch definió la personalidad de Oppenheimer de la siguiente manera: “[Oppenheimer] *tried to act as if he were not a Jew and succeeded well because he was a good actor*” (Monk, 2012, p. 3).

Este aspecto vital de quienes fueron referencia de Leite Lopes fue un elemento considerado por este último a la hora de pensarse como físico. Trazando una analogía un tanto discutible, Leite Lopes analizó su situación tercermundista emulando el modo en que la condición judía en la ciencia fue tratada en la primera mitad del siglo XX. Esta forma de entender la posición latinoamericana como marginada del mundo, trazando una comparación con lo que había sido la situación de la comunidad judía, se expresa claramente en un texto de homenaje a Einstein, al celebrarse cien años de su nacimiento. Allí, Leite Lopes reivindicaba la tradición política de Einstein, su compromiso social y, sobre todo, su militante defensa del pueblo judío. Casi como si se estuviera refiriéndose a sí mismo, Leite Lopes dividía la actividad intelectual de Einstein en dos grandes episodios: uno primero, que abarca hasta 1919, cuando se confirmaron sus predicciones del sistema solar, que lo colocaron en lo más alto de la ciencia mundial. Hasta ese momento, decía Leite Lopes, se trata del *Einstein científico*, y, a partir de allí, emerge el mito. Lo que vino después de esa época fue una gran participación pública y un compromiso con causas del buen uso de la ciencia en la cuestión atómica, o, como se ha remarcado, con la causa judía en las etapas de mayor persecución por el nazismo. Leite Lopes, que también dividió su actividad intelectual en dos grandes bloques de intereses, rescataba un fragmento del libro de Einstein *Ideas and Opinions*. Se trata de un pasaje de un discurso que el físico alemán dio el 29 de octubre de 1930 en el Hotel Savoy, donde decía lo siguiente:

The position of our scattered Jewish community is a moral barometer for the political world. For what surer index of political morality and respect for justice can there be than the attitude of the nations toward a defenseless minority, whose peculiarity lies in their preservation of an ancient cultural tradition? (Einstein, 1954, pp. 174)

Leite Lopes recogió este pasaje y lo emparentó con la realidad tercermundista de la ciencia latinoamericana.

⁸⁶ Aunque centrada en la persecución comunista en el período de la Guerra Fría, esta narrativa de Ellen Schrecker es esclarecedora sobre cómo la comunidad académica norteamericana de comienzos del siglo XX era profunda y explícitamente antisemita.

Nós, do Terceiro Mundo, que constituímos, de certa maneira, não uma “minoría sem defesa”, mas sim, uma maioria sem defesa frente às nações desenvolvidas e às superpotências, poderíamos nos perguntar por que Einstein não estendeu as suas preocupações aos povos das colônias europeias e às minorias oprimidas na África, na Ásia e nas Américas. A resposta a essa pergunta é o que o problema do Terceiro Mundo, talvez até a Segunda Guerra Mundial, não havia sido posto de maneira tão explícita. (Leite Lopes, 1979, pp. 6)

Entonces, la dimensión que a Leite Lopes le interesa mostrar de Einstein es la de aquel genio de la ciencia que, lejos de concebirse únicamente como un brillante profesor e investigador en física, es también un comprometido intelectual (específico) que asume los problemas de su tiempo y comunidad (el antisemitismo). Leite Lopes adoptó la misma posición para con América Latina: poder emanciparla de la dominación de las potencias, que solo operan según sus intereses, dictando las formas en que los países sumergidos deberían llegar al desarrollo esperado. Al igual que Einstein, Leite Lopes asumió un compromiso de trabajo por la liberación de esos hombres “sin defensa”, y esa liberación solo podía lograrse por medio del desarrollo de una ciencia autónoma y propia.

E um dia a ciência cessará de ser um instrumento manipulado pela repressão para se tornar um veículo de transformação do mundo em prol da liberação do homem. (Leite Lopes, 1979, pp. 9)

3.6 La juventud desde los márgenes

Ligado a esta perspectiva de asociar la marginalidad latinoamericana con la condición judía para encontrar la razón libertadora de la ciencia, hay un elemento sumamente importante a considerar: el papel que jugó la *juventud* en esta gran transformación de la física, que también fue parte de la emergencia de la física en Brasil y América Latina. Si bien es cierto que, sobre todo a partir de los años sesenta, la juventud latinoamericana asumió papeles sociales que impulsaron transformaciones radicales, entre otras, en la universidad, más cierto aún es que mucho antes, en física (también en matemáticas), los grandes descubrimientos y teorías provenían de

la mano de jóvenes físicos que, principalmente desde Europa, barrían y confrontaban con sus propios maestros.

La historia de la física los reconoce como los integrantes de la *Knabenphysic* o *The brat-pack of quantum mechanichs* (Derbyshire, 2008). Estas denominaciones refieren especialmente a los físicos Wolfgang Pauli, Paul Dirac, Werner Heisenberg y Max Delbrück, y a su participación en la muy famosa conferencia de Copenhague del año 1932. Allí se presentaron formalmente las bases de la mecánica cuántica, cuando sus protagonistas no tenían más de 31 años. Todo el gran nuevo movimiento de la física, que sobre todo comprende los hallazgos y postulaciones de la mecánica cuántica, se desarrolló en muy poco tiempo y por gente muy joven. Por ejemplo, vemos que entre 1925 y mediados de 1927 fueron publicados 200 *papers* por 80 autores, la gran mayoría menores de 30 años. De ellos, un 60% había recibido su doctorado después de 1920. Vale aclarar que es a partir de esa década que la formación doctoral adquirió niveles internacionales como estándar de formación, y probablemente haya sido el campo de la física uno de los que más lo explotó. De esa notable concentración de físicos orientados a los problemas de la nueva mecánica cuántica, esencialmente ubicados en Europa, dos de cada tres fueron galardonados con un Premio Nobel (Kojevnikov, s. f.). En cortas palabras, la física moderna era una cuestión que lideraba la juventud y ese mismo espíritu estuvo presente en la generación que instaló, hacia fines de los años cuarenta, las condiciones propicias para el correcto desempeño de la física en el Brasil. Cuando fue inaugurado el CBPF, una de las figuras fundantes de esa transformación, Leite Lopes, tenía 31 años, y junto a Hervásio de Carvalho (33) eran los más veteranos. Lattes era el más joven y tenía 25, Jayme Tiomno y Walter Schutzer tenían 29, Mauricio Mattos de Peixoto, 28 años, y Leopoldo Nachbin, 27.

Al arrojarse propio de la juventud, se sumaba en este caso el importante hecho de que la reformulación de la física y las matemáticas que se daba desde el inicio del siglo en Europa invocaba a la juventud a unirse para transformar la ciencia y traspasar los límites de lo conocido. Este arrojarse e impulso también fue parte de la construcción de la física en el Brasil, que solo podía ser llevada adelante por una juventud comprometida con el futuro.

3.7 **Heurística de la marginalidad para las universidades**

Se ha intentado mostrar, al ver el papel de José Leite Lopes en la construcción de una física moderna para Brasil, que el lugar de la marginalidad no debe exclusivamente verse desde

una óptica peyorativa. Algún estudio sobre la innovación en condiciones de escasez nos puede dar un mejor marco de comprensión sobre lo que realmente hizo posible tal desarrollo de la física en ese país (Srinivas y Sutz, 2008). Se trata, en un primer momento, de comprender que la escasez (o la marginalidad a la que queremos referir) alberga una enorme cantidad de posibilidades, porque también es escasa en un aspecto: en la tradición. De cierta forma, lo que se intenta mostrar es que una forma de innovación surge cuando se cuenta con una marcada frugalidad de recursos y que esa forma de innovación no es exclusivamente manifestación del subdesarrollo. Muy por el contrario, las condiciones de posibilidad de la marginalidad promueven la creatividad, la inventiva y la posterior innovación porque, entre muchas razones, carecen de una tradición que guíe las prácticas de la heurística. Cuando la historia —como puede ser el caso de la física en América Latina a comienzos del siglo XX— es prácticamente nula, los impulsos de construcción no cuentan con las dificultades (claro, tampoco cuentan con las ventajas) de aquellos espacios cargados de tradición o posibilidades de desarrollo.

Este problema no se presentó en Brasil. La formación de estos jóvenes físicos dependía, básicamente, de absorber de las fuentes de información y conocimiento que tuvieran a su alcance. Por ello, muchos de los físicos formados en esos años discurrieron por varios campos de la disciplina, porque la especialización estaba por desarrollarse aún.

En el final de este capítulo resta presentar la reflexión de Leite Lopes respecto a una pregunta más filosófica y política: ¿por qué el esfuerzo de desarrollar la ciencia en el Brasil? Esta pregunta tiene una respuesta muy conocida: era comúnmente aceptado entre científicos que la ciencia podía tener la capacidad de liberar a las naciones tercermundistas de la dependencia que mantenían con las potencias mundiales. Fue en la década del sesenta cuando estas teorías desarrollistas, basadas en la mirada dependentista, se hicieron más fuertes, y es en esta época cuando la participación de Leite Lopes en este tipo de discusiones lo volvió un intelectual de referencia en América Latina y para los grupos intelectuales que abogaban por una ciencia independiente, autóctona y autónoma.

Es por esto que la universidad se volvió, en el discurso reivindicativo de la ciencia, un factor fundamental: es el lugar donde poder demandar todo aquello que se espera para la ciencia. Para eso, entonces, el movimiento debe ser doble: crear la ciencia latinoamericana y reformar la universidad para convertirla en el espacio que pueda contenerla. En 1968, Leite Lopes pronunció un discurso en el I Congreso Latinoamericano de Física, titulado *La universidad en América Latina*. En ese congreso, organizado por la Escuela Latinoamericana de Física, que siempre había marcado sus encuentros por la necesidad de convocar a los físicos del continente para mostrar los rumbos de la disciplina, uno de los fundadores decidía dedicar su intervención

a la universidad latinoamericana. En un discurso corto pero contundente, Leite Lopes recorrió la experiencia científica de nuestras universidades, que hasta después de la segunda guerra mundial —según entiende— “no alcanzó expresión socialmente significativa en América Latina” (Leite Lopes, 1978, p. 156). En los tiempos que corrían, cuando los Estados latinoamericanos adoptaban formas represivas cada vez más radicales, el peligro de los espacios de ciencia de las universidades era oficiar servilmente a los poderes estatales y perder así su autonomía y, con ella, la libertad científica. Por eso, aunque sea una cita extensa, conviene cerrar con estas palabras de Leite Lopes hacia las universidades en ese 1968:

En nuestros países, poseemos universidades e institutos de investigación andes y pequeños. Somos conscientes de que esas universidades o institutos, en su mayoría, necesitan modernizarse. Esta modernización y la transformación completa de muchas de ellas exigen programas de gobierno destinados a la modernización y transformación de las estructuras, en todos los sectores. Pero estos planes de desarrollo no pueden lograr éxito si no aspiran a la participación de todo el pueblo en los frutos del progreso, con el objeto de alcanzar plenamente los ideales de felicidad humana. Las universidades también deben volcarse hacia este fin.

Universidades verdaderamente autónomas, libres de presiones políticas, sostenidas por gobiernos representativos de los pueblos de cada país latinoamericano, dinámicas, que impulsen la investigación y la cultura, abiertas a nuestra juventud, sin prejuicios de castas, élites, son las universidades que necesitamos cada vez más en este continente; universidades e instituciones científicas cuya estructura permita atraer a los mejores profesores e investigadores —buscándolos donde se encuentren—, independientemente de la nacionalidad, religión o credo político; universidades e institutos científicos no sólo apoyados financieramente por el gobierno de cada país sino también respetados por esos mismos gobiernos, teniendo así la posibilidad de contribuir, con la debida continuidad en el tiempo, al progreso de las naciones latinoamericanas.

Afirmo que estos ideales —por los cuales debemos bregar siempre— exigen para su realización, además del trabajo científico indispensable, una participación más amplia de los físicos y de todos los científicos en la búsqueda de soluciones adecuadas para las estructuras fundamentales de nuestro país. (Leite Lopes, 1978, pp. 160)

4 LAS AVENTURAS DEL HIDALGO DON ENRIQUE RAMÓN GAVIOLA

Los regresos de Enrique Gaviola (1900-1989) a la Argentina estuvieron siempre marcados por una dialéctica entre la atracción y la reacción. No fueron pocos los intentos que Gaviola tuvo de volver a su país e integrarse al sistema científico nacional, mostrando así la existencia de una fuerza que lo atraía hacia tierra natal. Así también, no fueron pocas las veces que calificó y denunció el estado moral de su país y sus instituciones, dejando ver una fuerza reactiva que se manifiesta en varios de sus escritos.

Rescatar la relación de Gaviola con la cultura intelectual, científica e institucional de su país hace justicia y ayuda a entender un aspecto distintivo de la figura de este físico argentino, la norma ética que guio su conducta científica y ha sido destacada por quienes trabajaron con él. Podríamos arriesgar la siguiente idea: más que un gran físico, Gaviola fue un gran científico. Y la nota distintiva de su profesión estuvo dada por su estricta y rígida conducta moral y ética más que por los aportes al conocimiento en áreas como la física o la astronomía. Esta idea no es difícil de concebir: por un lado, abundan las referencias de quienes lo frecuentaron y conocieron a este carácter ético siempre presente en su práctica cotidiana como científico. Pero también aquellos escritos más intelectuales de su producción tienen el afán de ubicar a la ciencia como una actividad marcada fuertemente por la ética. Por otro lado, si observamos el derrotero de intereses de su producción científica, vemos a un hombre que, habiéndose formado en los mejores años de Alemania para la formación de la física moderna y habiendo tenido estancias de investigación en los Estados Unidos, llegado un momento de su vida decidió cambiar drásticamente su ejercicio profesional y volcarse al estudio y el trabajo en observatorios astronómicos. Este giro, al que también debemos agregar sus tránsitos por otras áreas de la física, solo pone de manifiesto dos grandes verdades sobre Gaviola: fue un científico que incursionó en los más diversos problemas de su época, prácticos o teóricos, y, además, por sobre esa experticia en el campo de la física, la ingeniería y la astronomía, su estandarte como científico tuvo más que ver con ciertos valores éticos que distinguieron su personalidad.

Por eso, este capítulo, que nos mostrará la vida científica de Gaviola, tiene como eje estos aspectos éticos de los que buscó impregnar a la ciencia argentina, no solo a través de sus escritos, sino también mediante su propia práctica científica en las universidades e instituciones por las que pasó. La construcción ética de la ciencia fue, sin lugar a dudas, el ejercicio que más reconocimiento recibió en la actuación de su vida profesional (Bernaola, 2001; Grunfeld, 2016; Maiztegui, 1989).

4.1 La ciencia del novecientos en Argentina: Córdoba, Buenos Aires y La Plata

¿Qué podemos decir de la ciencia en general y la física en particular en el panorama argentino de 1900? Las últimas dos décadas del siglo XIX mostraron la clara influencia que en el Río de la Plata tuvo la filosofía positivista, sobre todo en ciertos personajes que detentaron cargos y responsabilidades centrales para el desarrollo científico del país. Este positivismo tenía una definida línea de autores que fueron centrales para la intelectualidad de la época. Por un lado, las lecturas de Auguste Comte y Herbert Spencer explican las tendencias hacia las ideas evolucionistas, tanto en el terreno biológico como en el social. En este segundo ámbito, Spencer fue el autor más traducido y divulgado. El evolucionismo biológico y natural, más que de la mano de Darwin, llegó a través de las traducciones de Ernst Haeckel, en particular mediante sus obras clásicas, como *Morfología general de los organismos*, de 1866, e *Historia Natural de la creación*, de 1868 (De Asúa, 2010, p. 150-151).

Ese ambiente se vio reflejado en la creación de instituciones científicas que propendieron al desarrollo de las ciencias naturales en el país (se creó, en 1896, la Oficina de Química Nacional, en Buenos Aires), que, además, brindaron conocimiento en materias centrales como la salud, la higiene (en 1893 se creó la Oficina Sanitaria Argentina) y los estudios arqueológicos sobre restos fósiles en la Argentina. Sumamente significativa fue también la proliferación de museos.

La ola de creación de museos rioplatenses a fines de siglo dio lugar a la apertura del Museo de La Plata en 1888. Luego, en 1891 se abriría el Museo Histórico Nacional; en 1892, el Museo Naval de la Nación; en 1896, el Museo Nacional de Bellas Artes; en 1899, el Museo de la Policía Federal; y en 1904, el Museo Etnográfico de la Universidad de Buenos Aires. Estas instituciones se sumaban al ya existente Museo Nacional (fundado en 1823 como Museo Público de Buenos Aires), al agonizante Museo de Paraná creado en la presidencia de Urquiza y al Museo Zoológico, Mineralógico, Antropológico y Paleontológico de la Universidad de Córdoba creado en 1885. Los promotores de los museos creados entre 1880 y 1905 marcaron claramente las incumbencias y los objetivos de cada uno en función de las disciplinas y temas que cada institución debía presentar. Los campos del arte, de la ciencia, de la naturaleza, de la historia se formaban así a partir de su exhibición y de la creación de un público para ellos. (Podgorny, 1999)

Hacia 1870, se fundaron dos fuertes sociedades científicas, que tendrían relevancia en las décadas subsiguientes: en 1872, la Sociedad Científica Argentina fue creada a partir de la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA; en 1875, por su parte, se estableció el Círculo Médico Argentino, donde la figura del entonces estudiante José María Ramos Mejía fue central para que, por esos años, se incorporara la Facultad de Medicina a la UBA (De Asúa, 2010).

En el ámbito de la física, la situación era, hacia las últimas décadas del siglo XIX, incipiente y poco ordenada. Una característica marcó estos inicios: la presencia de extranjeros que asumieron las tareas de iniciar investigaciones científicas en el país y el apoyo que recibieron por parte de las autoridades. Se puede reconocer este hecho al ver las ubicaciones de los tres principales centros donde la física se inició en la Argentina: Córdoba, La Plata y Buenos Aires.

Si bien la Universidad de Córdoba es la más antigua de la Argentina, inaugurada en 1623, la formación científica no logró concretarse en su seno sino hasta el último cuarto del siglo XIX. Para 1880, el ambiente liberal y positivista en Córdoba se volvió tan potente que hizo posible que, a través de un firme respaldo de las autoridades nacionales, las congregaciones eclesiásticas que participaban aún de la vida universitaria quedaran totalmente expulsadas de ella. Bajo la presidencia de Domingo Faustino Sarmiento (1868-1874) se sucedió una serie de acciones en favor del desarrollo científico que marcó los mojones del país más adelante, y también el de Gaviola. Una de esas acciones fue la creación del primer Observatorio Astronómico de la Argentina (ONA) en 1871, que fue desarrollado por el astrónomo norteamericano Benjamin Apthorp Gould.⁸⁷ La presencia de Gould en Argentina confirma la estrategia general de la presencia extranjera para el impulso de las actividades científicas, pero resulta a su vez atípica porque, en términos generales, esos especialistas que llegaron al sur de América eran en su gran mayoría alemanes,⁸⁸ aunque cabe señalar que la formación avanzada en matemática de Gould

⁸⁷ Benjamin Apthorp Gould (1824-1896) fue un astrónomo norteamericano formado en una familia de educadores en los Estados Unidos. Se recibió en Harvard, pero continuó sus estudios en Göttingen y, a su regreso, luego de un pasaje por París, siguió como aficionado su vocación astronómica. Fundó una revista de astronomía que mantuvo durante doce años y sobre esta condición realizó sus primeros trabajos profesionales para el gobierno norteamericano. En 1866 fue parte del trabajo que conectó telegráficamente, por primera vez, a Europa con América, en la estación de Valentia, Irlanda, lo que permitió establecer con precisión la diferencia longitudinal entre continentes. Dos años más tarde, fue contratado para organizar el ONA de Córdoba (*Scientific American*, 1896, p. 423).

⁸⁸ No se puede explicar el comienzo de la profesionalización científica argentina sin mencionar a Karl Hermann Konrad Burmeister (1807-1892), un naturalista alemán que visitó gran parte del suelo argentino y uruguayo. Los libros publicados tras esa visita fueron de impacto para las autoridades argentinas de la época, y fue por la influencia de Sarmiento que su instalación en Argentina se hizo posible, primero como director del Museo Público de Buenos Aires, luego como asesor para organizar los estudios de las ciencias naturales en el seno de la Universidad Nacional de Córdoba, para lo cual convocó a varios científicos alemanes. Su firme personalidad lo llevó, hacia sus años de madurez, a enfrentarse con las jóvenes generaciones de naturalistas argentinos: la disputa por el papel que la teoría de la evolución darwiniana ofrecía fue, sin dudas, uno de los debates que hicieron que, durante sus últimos años en la Argentina, la figura de Burmeister no tuviera la consideración de sus inicios. Ver De Asúa (2010).

transcurrió en Göttingen. Su formación en matemática siempre estuvo asociada a la aplicación de los estudios astronómicos, por influencia de su tutor Benjamin Pierce, pese a que en esos años la enseñanza en astronomía era casi nula en los Estados Unidos. Fue así que en 1845 viajó a Europa, donde pasó los siguientes tres años, en vínculo con Carl Friedrich Gauss, que fue su tutor en sus estudios de doctorado en astronomía. En esos años visitó y trabajó en los observatorios de París, Berlín, Altona y Greenwich, ampliando su pasión por los estudios de los cuerpos celestes y definiendo su formación matemática hacia las operaciones de su medición. Una vez concluida su formación regresó a los Estados Unidos y una década más tarde contrajo matrimonio con Mary Quincy, una joven perteneciente a una influyente y adinerada familia norteamericana. Cuando se instalaron en Cambridge, Massachusetts, Gould tuvo la oportunidad de crear un observatorio en su hogar y mantener así la afición por la observación. En 1865 conoció a Sarmiento (Chaudet, 1938), quien se encontraba en un viaje internacional en su cargo de ministro plenipotenciario de la Argentina.

Gould llegó al país con la intención de concretar una ambición personal: el dar continuidad en el hemisferio sur a lo realizado en Alemania por su maestro, la creación de un gran catálogo con posiciones estelares precisas medidas con un círculo meridiano. A cambio, Sarmiento exigió que estableciera un observatorio permanente y formara astrónomos que lo sostuvieran luego de su retiro. Debido a esto, no es de extrañar que entre los objetivos iniciales del nuevo observatorio no figurara ninguno relacionado con la observación solar o de eclipses. (Paolantonio, 2019, p. e20190206-2)

Hacia mediados del siglo XIX, la astronomía internacional ampliaba su universo de trabajo. De ser una astronomía dedicada por entero al posicionamiento de los astros en las cartografías que se construían desde los diferentes puntos del planeta pasó a integrar entre sus quehaceres la determinación del compuesto de estos astros. Por eso, cuando Sarmiento fundó el ONA, asumió la tarea de completar el mapa del cielo austral a instancias de las sugerencias que Gould le había dado (Keenan, 1991) —al tiempo que lo designó director de la nueva institución—, pero también asumió la sugerencia que el astrónomo norteamericano le hacía de iniciar estudios de espectroscopia en algunas estrellas. Esta doble actividad, astrométrica y astrofísica, habla de la importancia científica del proyecto que se pretendía iniciar. Las tres tareas que Gould propuso a Sarmiento como primeros objetivos del ONA fueron:

1. Formación de un catálogo de posiciones estelares de la porción de los cielos australes no catalogadas.
2. Realización y medición de fotografías de los más prominentes o singulares grupos de estrellas.
3. Realización del análisis espectroscópico de la luz de las estrellas más brillantes. (Gould a Sarmiento, 24/12/1868, Museo Sarmiento Carta n.o 1513). (Paolantonio, 2011, pp. 3)

Sin embargo, hasta que Gaviola asumió como director del observatorio, las principales tareas que la institución realizaba con regularidad tenían que ver con la astronomía de posición: la Uranometría Argentina⁸⁹ y las observaciones con el círculo meridiano.⁹⁰ Las dificultades que enfrentaba Gould tenían que ver con el instrumental disponible, sobre todo para aquellos propósitos de intentar conocer la composición química de los astros. A partir de esta dificultad, el observatorio enfrentó exitosamente un nuevo gran desafío —para el observatorio mismo, para la Argentina y para la astronomía mundial—, que fue desarrollar el telescopio más importante que se podía proyectar en la época.

Además de Córdoba, dos centros académicos fueron sumamente importantes para el desarrollo de la física en la Argentina. Uno de ellos era la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y el otro, la UBA. En los años en los que Gaviola se formó, a comienzos del siglo XX, el ambiente universitario argentino vivía procesos de reforma que fueron emblemáticos para la identidad de la universidad latinoamericana. Esas luchas involucraban la reivindicación de no continuar con ciertos vicios en la designación de cargos docentes, basados en clientelismos entre una elite dirigente, y abrir la universidad a criterios meritocráticos. Como señala Pablo Buchbinder, si bien estas prácticas parecían ser de uso en algunos espacios de las universidades argentinas, otros —como las facultades de ciencias exactas— habían ido completando sus plantales docentes con expertos extranjeros que no cumplían funciones en el gobierno y que poseían idoneidad técnica e intelectual para las cátedras que ocuparon.

Los ataques [de estudiantes] al sistema de gobierno universitario por su carácter excluyente, elitista y oligárquico se iban a reproducir con fuerza durante la primera década

⁸⁹ Este proyecto consistía en un atlas y un catálogo que registraban, a partir de observaciones a simple vista, las posiciones de los astros en el cielo argentino. El mismo proyecto había sido llevado a cabo por Gould en Albany, Estados Unidos, tarea que habría servido de antecedente e inspiración.

⁹⁰ Un círculo meridiano es un instrumento de observación que, precisamente, permite medir la posición de un astro en su paso por un meridiano.

del siglo. Sin embargo, un análisis más atento también obliga a relativizar algunos de estos juicios. Es probable que el sistema de acceso a los cargos de la dirigencia universitaria fuese muy cerrado en Córdoba y quizás también en ámbitos como el de la Facultad de Derecho de la Universidad de Buenos Aires. Pero en otros espacios los criterios que imperaban para la renovación de autoridades universitarias y la designación de profesores gozaban de una cierta amplitud. Era el caso de las facultades de Filosofía y Letras y Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires e, incluso, de la mayor parte de las unidades académicas de la recientemente creada Universidad de La Plata. Allí muchos intelectuales o científicos de prestigio, varios de ellos extranjeros y sin una inserción plena en los elencos gobernantes, formaron parte de los cuerpos directivos y profesorales. (Buchbinder, 2010, pp. 73)

De cierta forma, en la génesis profesional de la formación en ciencias exactas en la UBA subyacía ese *ethos* mertoniano según el cual los valores y mecanismos que permiten una práctica científica democrática, transparente y orientada a la búsqueda de verdades están garantizados. Podría interpretarse que estos espacios eran ajenos a las prácticas denunciadas por el movimiento estudiantil, porque estaban conformados, literalmente, por extranjeros.

El Instituto de Física de la UNLP fue, probablemente, el centro más importante de desarrollo de la física en Argentina a comienzos del siglo XX. La creación de la UNLP, en 1906, significó la instalación de la tercera universidad en el territorio argentino, pero, sobre todo, la concreción de una idea moderna de educación terciaria que colocaba en un plano preponderante e inédito hasta el momento a las ciencias exactas y naturales. Esta idea fue desarrollada y llevada adelante por quien fuera el primer presidente de esa universidad, Joaquín Víctor González,⁹¹ un intelectual y político argentino nacido en la localidad de La Rioja, que no solo ideó la nueva institución a partir de las experiencias y errores suscitados en Córdoba y Buenos Aires, sino que, además, introdujo instrumentos y prácticas aplicados en las universidades inglesas y norteamericanas. De cierta forma, el modelo que proyectaba para La Plata y su universidad mostraba clara analogía con lo que significaba Oxford para la formación y la cultura inglesa. Pero este diseño institucional también calaba hacia nociones y concepciones más profundas

⁹¹ Joaquín V. González (1863-1923) se formó como jurista en la Universidad de Córdoba y desde joven tuvo una activa vida política en la Argentina, que lo llevó a ser gobernador en su ciudad natal, La Rioja, senador y varias veces ministro. Asimismo, fue nombrado miembro de la Real Academia Española y fue el ideólogo y gestor de la creación de la Universidad de La Plata. Sobre su figura en la creación de esta nueva institución se recomienda la lectura de Crispiani (2001).

sobre el rol de la formación universitaria para las sociedades y el conocimiento científico que ella podía producir. A modo de ejemplo,

Se abordaba la dicotomía entre la enseñanza científica y profesional, relativizándola e insistiendo en las posibilidades que brindaba la utilización práctica de los conocimientos científicos. El modelo no era entonces el de la Universidad humboldtiana, orientada hacia la investigación científica pura sino, más bien, el de la educación superior liberal anglosajona. En el proyecto de González, la educación recobraba así su sentido práctico y utilitario, articulándose con el cultivo desinteresado de la ciencia (Buchbinder, 2010, pp. 84)

En el contexto de la creación de la nueva universidad, la historia del Instituto de Física significó un mojón singular en la formación científica argentina. En primer lugar, como en ningún otro espacio, se aplicaron, en varios períodos de tiempo, políticas claras que ayudaron al incentivo del desarrollo científico y que colocaron al instituto como uno de los centros más tempranamente relevantes a nivel internacional en este campo disciplinar. Después de la etapa fundacional, que tuvo como director al ingeniero uruguayo Teobaldo Ricaldoni, marcó el inicio del primer proyecto latinoamericano abocado en exclusividad a la formación de físicos e investigación en física. Sin embargo, el primer marcado impulso de desarrollo del Instituto de Física ocurrió cuando fue designado en el cargo de dirección el alemán Emil Hermann Bose, quien llegó a la Argentina con su mujer Margrete Elisabet Heiberg-Bose,⁹² que cumplirá también un papel fundamental en el desarrollo de la física en La Plata. Ambos científicos llegaron en una suerte de misión heroica, al punto tal que la prensa local los igualaba a Pierre y Marie Curie. Entre los primeros cambios implementados estuvo la obtención de instrumental para completar el gabinete de física, la suscripción a revistas y bibliografía especializada y la instalación definitiva y completa del Taller Mecánico de Precisión.

⁹² Emil Hermann Bose (1874-1911) fue un físico que se formó en la escuela matemática de Göttingen en sus años de mayor productividad científica. Allí estudió con quien sería un premio nobel en 1920, Walther Nernst, y toda su carrera académica indicaba que Bose seguiría con él. Cuando decidió aceptar su lugar en La Plata, Bose ya era autor de 67 publicaciones científicas, que mostraban una productividad ya madura como para tomar la decisión de iniciar un trabajo en un país sin tradición científica. Por su parte, Margrerte Elisabet Heiberg de Bose (1865-1952) fue la primera mujer en obtener el *Magistra Scientiarum i Kemi*, primer título análogo al doctorado en Química alemán, no con pocas dificultades por su condición de mujer. Trabajó como profesora adjunta en la Universidad de Copenhague y, en reconocimiento a su escolaridad, obtuvo un puesto para trabajar en Göttingen junto a Walther Nerst. Allí conoció a Emil Bose. Un completo recorrido sobre la influencia de los Bose en el Instituto de Física de la Universidad de La Plata puede encontrarse en Babiloni (2001).

El desarrollo del instituto se vio interrumpido por la temprana muerte Emil Bose, en 1911, causada por la fiebre tifoidea. Su esposa escribió un artículo personal sobre la relación que su marido había desarrollado con la ciudad de La Plata y su universidad, que fue publicado en la revista alemana *Physikalische Zeitschrift* (Bose, 1911). Allí se encuentran en detalle los logros obtenidos en el corto período en el cual Emil Bose estuvo a cargo de la dirección del instituto. Tras su muerte, lo lógico y justo habría sido que Margrete asumiera la dirección, pero las condiciones sociales en los ambientes intelectuales y científicos eran de restricción para las mujeres, más aún para asumir cargos de dirección. Sin embargo, la propia Margrete colaboró en la elección de un nuevo científico alemán para que dirigiese el instituto. La historia aquí nos acerca más directamente a Gaviola, porque quien asumió la dirección fue el mentor de nuestro protagonista: el profesor Richard Gans.⁹³ Antes de llegar a la Argentina, Gans desarrolló una carrera en física que lo destacó principalmente en el nuevo campo de la física cuántica. Si no hubiese sido por su condición judía, el desarrollo de su carrera académica habría sido importante en el viejo mundo y el desafío de recomenzar en un país tan lejano ni siquiera habría sido puesto en consideración. Pero lo cierto es que Gans sufrió el acoso y el hostigamiento en algunos lugares en los que trabajó como asistente, que lo hicieron considerar la oferta que llegaba desde Argentina. Además, el Instituto de Física —de la mano de Bose— había conseguido montar una infraestructura a la altura de los desafíos que la disciplina exigía en las primeras décadas del siglo XX. Los laboratorios contaban con electricidad, agua y gas, bombas de Sprengler (vacío de mercurio), espacios para el trabajo en las diferentes expresiones de la física del momento: óptica, mecánica y electricidad. Además, tenía una gran biblioteca especializada a disposición de profesores y estudiantes. Finalmente, los salarios y presupuestos que el director Joaquín V. González había erogado en esos primeros años al instituto eran equiparables a los que, por ejemplo, en esa misma época se pagaban en la Universidad de Berlín (Von Reichenbach, 2009).

En este contexto, durante los primeros años en los que Gans se dedicó a la física en la Argentina atendió problemas de cierta actualidad en esos años, como la relación proporcional entre la susceptibilidad de materiales diamagnéticos y la inercia de los electrones expresada en la constante de Bohr. Este tipo de investigación solo podría ser llevado adelante en laboratorios de no poca magnitud. Estos fueron los años en los que La Plata recibió visitas internacionales

⁹³ En 1911, año de la muerte de Emil Bose, llegaron a La Plata dos físicos de importante trayectoria: Jakob Johann Laub y Konrad Simons. El primero de ellos, Laub, fue asistente de Einstein en sus años en Berna, Suiza, trabajando en la nueva teoría especial de la relatividad. El segundo, Simons, fue quien asumió la dirección del instituto inmediatamente después de la muerte de Bose y hasta la llegada de Gans en 1914. A estos físicos debemos sumar la llegada en 1909 del matemático Paul Frank.

de relevancia en la comunidad física, como la del propio Walther Nerst. Gans decidió, desde sus primeros días como director, dar vida a una publicación en español dedicada a la producción científica, que fue bautizada como *Contribución al estudio de las ciencias físicas y matemáticas*.

Si mostramos especialmente el tipo de problemas físicos que Gans abordó a su llegada al instituto de La Plata, esto se debe tanto a que fue “el primer físico cuántico de América Latina” como a que fue esta la línea de investigación que siguió su alumno Gaviola cuando emprendió sus primeros pasos científicos. A lo largo de su carrera, Gaviola fue mudando su producción científica dentro de la física —interesándose primeramente en la física cuántica, pero cambiando luego a la astronomía y a la astrofísica—. No obstante, su identidad científica —que tantos problemas le generó en el contexto político argentino— siempre mantuvo una línea de la que no se apartó ni medio metro. Esa imagen, idea y *ethos* se construyeron en el contacto con estos primeros extranjeros que iniciaron la actividad profesional de la física en la Argentina.

Gaviola describió de la siguiente manera el influjo que tuvo en su juventud la figura de Richard Gans:

A fines de 1916 nos recibimos como bachilleres en el Colegio Nacional de Mendoza, llamado ahora Agustín Álvarez, mi hermano Jorge y yo. Como nos gustaban las ciencias exactas, decidimos ir a la Universidad de La Plata a estudiar Ingeniería. No sabíamos aún en Mendoza, hace 61 años, que existieran estudios más exactos que los de Ingeniería. ¿Por qué La Plata? Porque un amigo y vecino nuestro, Guillermo Anzorena, estudiaba en esa época Ingeniería Civil en La Plata. Así fue como en marzo de 1917 nos inscribimos como estudiantes de Ingeniería. En ese año y en el siguiente. Tuvimos dos profesores destacados: Ricardo Gans en Física Experimental y Hugo Broggi en Análisis Matemático. Así descubrimos que, además de ingenieros, existían físicos y matemáticos. El curso de Gans del año 1917 me impresionó de tal forma que, al año siguiente, en colaboración con mi condiscípulo Luis Villegas comenzamos a redactar los apuntes de clase.

[...] Al final de 1918 hablé con Gans, le mostré los apuntes redactados, que hojeó con benevolencia, diciéndome que era la primera vez que veía apuntes aceptables. Le dije que quería estudiar Física y no Ingeniería. Me respondió que si quería estudiar Física de

veras, no podía hacerlo en Argentina, que tenía que irme al extranjero, preferiblemente a Alemania. (Gaviola, 1978, citado en Bernaola, 2001, pp. 161)

Las posibilidades de obtener una beca y seguir el consejo de Gans eran, en esos años, bastante escasas. Lo que Gaviola hizo, entonces, fue terminar su carrera de agrimensor para conseguir un empleo que le permitiese pagarse el viaje a Alemania y formarse en física. Se embarcó, finalmente, en marzo 1922 con rumbo a Göttingen. Esta universidad alemana contaba en esos años con tres institutos de física, con tres directores diferentes: James Franck⁹⁴ en el Instituto de Física Experimental, Max Born en el de Física Teórica y Robert W. Pohl⁹⁵ a cargo del dictado de los cursos de Física General. La carta que Gans había escrito como recomendación estaba dirigida a Pohl, quien facilitó los trámites de estudiante y el alojamiento de Gaviola en la pequeña ciudad alemana.

Los años de formación en Alemania fueron lo que cualquier joven estudiante de física —de aquella época— podía desear. Entre sus profesores se encontraban los protagonistas del giro que la física moderna estaba tomando en las primeras décadas del siglo XX: Max von Laue, Max Planck, Walther Nernst, Albert Einstein, James Franck, Max Born, por solo mencionar a aquellos que fueron distinguidos con el Premio Nobel. Habiendo concluido sus estudios, en 1927 Gaviola trabajó junto a Jean Baptiste Perrin, quien un año antes había obtenido un Premio Nobel, pero prontamente se vio en la necesidad de solicitar una beca para continuar sus estudios. A medida que la situación en Europa comenzó a ser más tensa, las posibilidades de continuar su formación se volcaron a los Estados Unidos como destino. Esto implicaba conseguir una de las becas más importantes por aquel entonces, aquella que otorgaba la International Education Board (IEB) del país norteamericano. Este tipo de entidades cobró, entre 1920 y 1940, un papel fundamental en la promoción de la actividad científica en distintos países, porque mostraron un importante giro en las dinámicas de financiamiento. Así, el IEB, la Carnegie Corporation y la Carnegie Institution, las juntas de la Fundación Rockefeller y la General Education Board se volvieron centrales en dos aspectos: financiar la formación de científicos en todo el mundo y promover su conexión a partir de becas; y financiar programas y proyectos en líneas y áreas científicas específicas (Kohler, 1985). Por eso, el pedido que hizo Gaviola a la entidad norteamericana, que fue en primera instancia rechazado, en segundo intento fue secundado por el

⁹⁴ James Franck (1882-1964) fue un físico alemán que obtuvo el Premio Nobel en 1925, a partir de determinar lo que se conoce, en la física de partículas, como el principio de Franck-Condon. Franck fue, durante la persecución nazi a los judíos, uno de los profesores alemanes que más firmemente se opuso y denunció los abusos perpetrados por el régimen hitleriano.

⁹⁵ Robert Wichard Pohl (1884-1976) es considerado uno de los padres de la física de estados sólidos.

propio Albert Einstein, quien escribió al director del IEB, el físico norteamericano Augustus Trowbridge, para solicitarle que fuese concedida la beca que Gaviola pedía, ya que sus méritos académicos cumplían con creces con lo que solía solicitarse en esas instancias. El problema para el caso de Gaviola no era su rendimiento académico, sino que las becas que otorgaba la IEB eran para estudiantes europeos o norteamericanos. No existía ningún caso previo de estudiantes becados provenientes de fuera de esos continentes. La carta de Einstein permitió que Gaviola fuese el primer caso de financiamiento a un estudiante latinoamericano por la IEB. Pero, más significativo que esta anécdota, resulta el hecho de que el joven Gaviola vivió en carne propia el funcionamiento, el respaldo y los valores de la comunidad científica internacional operando a su favor. No debe pensarse que el solo hecho de la carta de Einstein fue determinante para que Gaviola obtuviese su beca, en esas décadas la comunidad científica toda, involucrados también los representantes de los organismos de financiación, creía en el desarrollo de la ciencia y en los valores supremos que esta defendía. Muestra de esto es parte del discurso que el anterior director de la IEB, Wickliffe Rose, daba al presentar los objetivos del ente internacional:

This is an age of science. All important fields of activity, from the breeding of bees to the administration of an empire, call for an understanding of the spirit and technique of modern science. The nations that do not cultivate the sciences cannot hope to hold their own; must take an increasingly subordinate place; must become more and more a drag to general progress; and must in the end be dominated by the more progressive states even though these states do not seek to dominate... The nations now cultivating the sciences are but a small minority of the peoples of the world... [and] it should be feasible to extend the field for the cultivation and the service of science almost indefinitely... Promotion of the development of science in a country is germinal; it affects the entire system of education and carries with it the remaking of a civilization. (Kohler, 1985, pp. 76)

Lo que se vivía en los centros europeos y norteamericanos a comienzos del siglo XX combinaba las disposiciones morales y la normatividad ética del mundo filantrópico que solía financiar a inventores con el nuevo mundo académico, que se institucionalizaba y crecía pero requería de financiamiento. Este encuentro produjo una comunidad científica promotora de la

movilidad académica y la formación de recursos. La física y la matemática fueron los estándares de esta formación científica que pondera el reino de la ciencia y la vuelve una patria universal, y a los científicos sus ciudadanos, estén donde estén.

Entre 1927 y 1928 le fue otorgada la beca a Gaviola y, en la Universidad Johns Hopkins, en Baltimore, trabajó junto al físico experimental Robert Williams Wood. Este profesor lo convenció de realizar un trabajo plausible, sobre ideas que le permitiesen resultados concretos, desestimando así la idea con la que Gaviola había llegado a los Estados Unidos, que era estudiar el impacto de la teoría de la relatividad en el conocido efecto Doppler transversal. En su apego a lo fáctico, la recomendación de Wood por un trabajo más tangible y de resultados esperables puede verse también como uno de los aprendizajes que Gaviola obtuvo de su pasaje por la Johns Hopkins.⁹⁶ Por mínimo que haya sido el tiempo en esta universidad, no deberíamos desestimar el impacto que esta debe haber producido en Gaviola, porque el modelo de la Johns Hopkins es el que décadas más tarde tuvo en mente para proponer el modelo privado de universidad en la Argentina. Continuó su trabajo en Estados Unidos entre 1928 y 1929 en la ciudad de Washington, en la Carnegie Institution, junto a Merle Tuve⁹⁷ y a Harry Lawrence Hafstad.⁹⁸ Es muy posible que, junto al primero, se acercase a las formas de investigación de la astrofísica, pero, entre los tres, lograron construir el primer acelerador de partículas más potente que hasta entonces se había construido en el país, alcanzando los cinco millones de voltios. A esa experiencia en Carnegie —que mostró su perfil más artesanal en el trabajo manual de la física experimental—, debemos agregar la publicación en *Nature* (Gaviola, 1928, p. 77) de un trabajo

⁹⁶ Robert Williams Wood (1868-1955) fue físico en la Universidad Johns Hopkins desde 1901, ocupando las cátedras de Física Teórica y Experimental, siendo uno de sus grandes aportes al campo el negar la existencia de rayos N, una tesis sobre una forma de radiación que generó no pocas controversias a comienzos del siglo XX. A propósito de este espíritu positivista de Wood, es interesante y elocuente la anécdota que cuenta Carl Sagan: “Hace muchas décadas, en una cena, se pidió al físico Robert W. Wood que respondiera al brindis: ‘Por la física y la metafísica’. Por ‘metafísica’ se entendía entonces algo así como la filosofía, o verdades que uno puede reconocer sólo pensando en ellas. También podían haber incluido la pseudociencia. Wood respondió aproximadamente de esta guisa: El físico tiene una idea. Cuanto más piensa en ella, más sentido le parece que tiene. Consulta la literatura científica. Cuanto más lee, más prometedora le parece la idea. Con esta preparación va al laboratorio y concibe un experimento para comprobarlo. El experimento es trabajoso. Se comprueban muchas posibilidades. Se afina la precisión de la medición, se reducen los márgenes de error. Deja que los casos sigan su curso. Se concentra sólo en lo que le enseña el experimento. Al final de todo su trabajo, después de una minuciosa experimentación, se encuentra con que la idea no tiene valor. Así, el físico la descarta, libera su mente de la confusión del error y pasa a otra cosa. La diferencia entre física y metafísica, concluyó Wood mientras levantaba su vaso, no es que los practicantes de una sean más inteligentes que los de la otra. La diferencia es que la metafísica no tiene laboratorio” (Sagan, 2000, p. 46).

⁹⁷ Merle Tuve (1901-1982) fue un físico norteamericano que pertenecía a una familia con tradición científica. Sus trabajos estuvieron centrados, principalmente, en entender y estudiar las fuerzas existentes en el núcleo atómico. Pero también, sus aportes se vincularon con estudios radioastronómicos y de astronomía visible, sobre todo cuando fue director del Departamento de Magnetismo Terrestre en la Facultad de Física Aplicada en la Universidad Johns Hopkins.

⁹⁸ Harry Lawrence Hafstad (1904-1993) fue formado como ingeniero en la Carnegie Institution, y logró especializarse en la fabricación de reactores nucleares, siendo el responsable del primer reactor de fisión nuclear elaborado en los Estados Unidos. Junto a Tuve, fue condecorado con el premio de la American Association for the Advancement of Science.

crítico sobre las teorías de Erwin Schrödinger. Son años en los que Gaviola publicó sobre los más actuales asuntos del campo de la física, la doble condición (corpúscular u ondulatoria) de la luz, los problemas de la causalidad en la mecánica cuántica y los problemas de la fluorescencia (Gaviola y Pringsheim, 1924a y 1924b; Gaviola, 1926).

El siguiente capítulo en la vida de Gaviola está recubierto por un velo de interrogantes, las cuales fueron muy bien resumidas por el físico argentino Alberto Pascual Maiztegui:

En los primeros años de la década de 1930 [Gaviola] regresó a la Argentina. ¿Por qué cuando su producción prometía tanto, vino a un lugar donde la investigación científica era, en el mejor de los casos, incipiente? A mi juicio, la respuesta debe de andar muy cerca de un propósito de promover el desarrollo de la ciencia en su propio país: es la única que encaja en su actividad posterior. (Maiztegui, 1989, pp. 7)

Se podría coincidir con Maiztegui al decir que el deseo de regresar a su país fue motivado por la tarea de volver para construir ciencia en su país natal. Junto a estos deseos, que no queremos desconocer, existieron también los celos y el orgullo individual, que pueden reconocerse en una carta que en 1929 le escribió a Juan José Nissen, quien había regresado a la Argentina de sus estudios en Göttingen, Breslau y Berlín. Nissen se había formado en matemáticas y astronomía, y al llegar a la Argentina había conseguido un trabajo en el ONA de Córdoba. Cuando, en 1929, recibió la carta de Gaviola, ocupaba el cargo de tercer astrónomo. Esa carta es sumamente sugestiva sobre las motivaciones personales de aquel joven físico argentino que, tras transitar por los más altos y destacados centros de investigación de Europa y los Estados Unidos, habiendo incluso obtenido importante reconocimiento en esos espacios, no lograba obtener ni el más mínimo crédito en su país natal. En este sentido, Gaviola se pregunta:

¿De qué diablos me sirve ser [reconocido] en otros países, si aquí no me conocen? La prueba: La Prensa publicó en marzo una fotografía tomada en nuestro laboratorio en Washington, en la que yo figuraba, pero ni mencionó mi nombre ni el hecho de mi nacionalidad. (Gaviola, citado en Bernaola, 2001, pp. 173-174)

Nada parece alejarse más de la norma mertoniana del *desinterés* que las observaciones que Gaviola le hace a Nissen referidas al reconocimiento en su propio país. Gaviola planificaba mentalmente la idea de hacerse un poco de “*self*” propaganda, por desagradable que ella sea. Un

medio cómodo de hacerla son los medios y revistas” (Gaviola, citado en Bernaola, 2001, p. 174).

Esta preocupación del joven Gaviola por obtener reconocimiento en su país natal tenía que ver con parte de la incomodidad intelectual y política que definía su relacionamiento con ese país. La situación científica, el poco valor asignado a las trayectorias académicas, el escaso desarrollo de las ciencias básicas, todo esto significaba un gran desaire, que Gaviola también vivía personalmente y que se reflejó en una actitud bivalente: por un lado, volver al país a instalar las fuerzas necesarias para desarrollar ciencia allí; por el otro, cumplir la tarea intelectual de denunciar las carencias, los errores y las responsabilidades por este atraso científico. No es casual, entonces, que en sus primeros escritos el punto de ataque fuesen las universidades.

4.2 Gaviola y las universidades argentinas: disputa por el *deber ser* de la ciencia

Tras siete años de ausencia en el país, en 1929 Gaviola regresó a la Argentina. Allí lo esperaba un cargo de profesor suplente de Física Teórica en la UNLP. Su antiguo maestro, Richard Gans, se había retirado en 1925 y aquel promisorio proyecto de física en la UNLP se había estancado a partir de nuevos personajes que discontinuaron aquellos primeros impulsos. De cierta forma, el auge reformista que había calado hondo en la UNLP sirvió de escenario para el avance de proyectos como el que Gans impulsó en el Instituto de Física. De hecho, el profesor Gans participó del Consejo Superior de la Universidad durante ese período (Von Reichenbach y Babiloni, 2012). Lo que vino después fue una vuelta a la idea de la física orientada para la formación de ingenieros. Esto ocurrió en el período comprendido entre 1925 y 1943, cuando el director del instituto fue el físico argentino Ramón Loyarte. Algunos datos permiten fortalecer la visión “oscura” de este período: por un lado, los cursos de física que dictaba el instituto mostraron una marcada inclinación hacia la formación de ingenieros, soslayando la carrera de los jóvenes físicos. Asimismo, ese período mostró un importante descenso en el número de publicaciones respecto al período anterior. Finalmente, fue mucho menor el número de egresos en la formación de físicos.

El proyecto que habían iniciado los alemanes Bose y Gans atravesaba un largo estancamiento cuando Loyarte asumió como director, un personaje dedicado tanto a la academia como a la vida política del país. Las tensiones en el instituto se fueron acrecentando desde la salida

de Gans, un hecho sobre el que aún no hay claridad total. Sí son claras las disputas políticas sobre la orientación del instituto. Un duro enfrentamiento con un joven físico uruguayo, Loedel Palumbo,⁹⁹ terminó por dinamitar el ambiente en el Instituto de Física de la UNLP y, a los seis meses de haber regresado a la Argentina, Gaviola volvió a Berlín con la intención de no retornar.¹⁰⁰ Sin embargo, estos años fueron de mucha productividad académica e intelectual. Por un lado, escribió un artículo en la revista *Contribución al estudio de las ciencias físicas y matemáticas*, llamado “Dualidad y determinismo” (Gaviola, 1931a), en el que exploraba cómo los más recientes avances en el campo de la física moderna entablaban una relación, tensa y cordial con el clásico problema de la ley de causa y efecto. Se trata de un trabajo que aborda cuestiones filosóficas a partir de algunos indicios de respuesta que pueden ser extraídos desde los resultados más significativos de la física en las tres primeras décadas del siglo XX, pero que no han salvado la cuestión de la causa-efecto para el mundo cuántico sin caer en la dualidad onda-corpúsculo. Lo interesante de la primera parte del trabajo está en ver cómo Gaviola narra la historia de los experimentos que pusieron a prueba dicha ley de la física clásica, partiendo de los aportes de Max Planck para integrar dos mundos del estudio clásico de la física que hasta ese entonces habían sido tratados de forma separada: las radiaciones y la materia. En esta reconstrucción histórica de ese corto pero intenso período de la física, observamos la minuciosidad técnica en el tratamiento de los problemas y los experimentos que intentaron resolverlos, así como una tremenda amplitud de autores y experiencias, que van mucho más allá de los logros de los grandes nombres. El artículo contiene una segunda parte donde el propio Gaviola pretende proponer una solución al problema del determinismo en el mundo cuántico, sin caer atrapado por el dualismo de los modelos corpuscular y ondulatorio. La solución, para Gaviola, *grosso modo*, estaba en entender que las definiciones de los eventos o elementos de la física cuántica dependen de la plataforma teórica desde donde se parte. Inclinandose hacia nociones algo relativistas, Gaviola reconocía que

⁹⁹ Enrique Loedel Palumbo (1901-1962) fue un físico uruguayo, formado como ingeniero en la UDELAR, que, siguiendo la sugerencia del ingeniero Octavio Hansen, viajó a La Plata a formarse como físico en el Instituto de la UNLP. Fue el primer gran discípulo de Richard Gans.

¹⁰⁰ En el libro de Mariscotti *El secreto atómico de Huemul: crónica del origen de la energía atómica en Argentina*, aparece una nota al pie donde, a partir de conversaciones del autor con Gaviola, se da cuenta de este detalle entre Loyarte y Palumbo: “Cuando Gaviola volvió a La Plata, los profesores Loyarte y Loedel sostenían una agria polémica a raíz de la insistencia del primero en la existencia de un nuevo número cuántico. Por supuesto, la cosa no tenía sentido. Loedel le hizo una crítica muy severa a Loyarte y, naturalmente, se pelearon. Hasta libros se han escrito criticándose uno al otro. ¿Y quién ganó? Políticamente ganó Loyarte porque tenía influencia política. Loedel no tenía ninguna” (2016, p. 52).

Por supuesto, sería deseable describir a la naturaleza desde un sólo punto de vista y usando un sólo sistema de conceptos, pero eso no sería posible mientras la ciencia no llegue a explicar desde un solo punto de vista por lo menos todos los fenómenos explicables desde el otro. Cuando se llegue a ello, tendremos una física unitaria, causal y continua el tiempo y el espacio. Por ahora, ni el sistema corpuscular puede explicar interferencias, ni el sistema ondulatorio puede explicar los rastros lineales dejados por electrones o partículas alfa en la Cámara de Wilson. Tenemos pues que resignamos por ahora a usar dos sistemas de conceptos irreconciliables y a aceptar leyes cuya validez es puramente estadística, en la esperanza de que el futuro las sustituya por leyes causales. (Gaviola, 1931a, pp. 272)

Siguiendo este escrito, Gaviola se muestra cercano a las posiciones estadísticas que defendían la pertinencia de la física cuántica como modelo explicatorio del mundo subatómico. Por otro lado, también admite que, desde una posición más próxima a la física ondulatoria, es difícil aceptar estas posiciones, precisamente por su carácter estadístico.

El otro escrito que Gaviola produjo durante ese corto período en la Argentina tiene un carácter más político. Se trata de un libro, publicado de 1931, que reúne dos obras, *Reforma de la universidad argentina* y *Breviario del reformista*, textos viscerales contra la universidad argentina. Tras siete años estudiando en el exterior, Gaviola presentaba una mirada que, más que analizar y ejecutar un diagnóstico fidedigno de la realidad de las universidades argentinas y de las ciencias en su interior, resumía los ideales de cómo debía practicarse la ciencia en las universidades siguiendo el modelo alemán y norteamericano, más conocido por Gaviola. Se trata del proyecto de quien planea el desarrollo de la ciencia importando un modelo que supo conocer en el exterior. En este accionar encontramos gran parte de la tensión que se reconoce en los escritos de Gaviola con las universidades argentinas, y, extendiéndola, con la cultura rioplatense en general.

El libro inicia con una advertencia: toda reflexión que el autor haga sobre las universidades argentinas se basa en la experiencia que él mismo ha tenido en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UBA. De nuevo, la obra parece querer expresar más las ideas y proyectos de un joven impulsado a mostrarle a su país las bondades del mundo científico y académico internacional que la minuciosa revisión de la realidad universitaria argentina del momento. Esto explica la constante doble dimensión por la que navega el abordaje de Gaviola sobre la situación universitaria de la Argentina: por un lado, un abordaje práctico, técnico, sobre

los asuntos de la gestión universitaria; por el otro, un abordaje moral, ético, sobre el *deber ser* del profesor universitario. Todos los asuntos son analizados desde esta doble lupa.

La primera cuestión planteada es la del “estudiante-empleado”, es decir, aquel estudiante que se encuentra en posición de tener que trabajar mientras estudia. Esta situación presenta, para Gaviola, muchas dificultades prácticas: no permite al estudiante dedicar su pensamiento al estudio, obliga a las universidades a tener horarios muertos, donde la actividad académica es nula, el empleo del estudiante obliga al profesor a tener un multiempleo, debido a que las horas en las universidades son pocas. Pero, además, la cuestión del “estudiante-empleado” encierra también un problema moral: “[...] el empleo acostumbra al estudiante a vivir como un parásito del presupuesto y a considerar a este último como la única vaca lechera existente. Esta mala costumbre explica, en parte, la empleomanía reinante en nuestras profesiones liberales” (Gaviola, 1931b, p. 15). En otras palabras, la situación del estudiante argentino que trabaja y estudia, más allá de traer dificultades para el correcto funcionamiento de las universidades, alienta la formación de un individuo que coloca primero, en su escala de valores, el presupuesto que un trabajo puede brindarle, anteponiéndolo a la búsqueda del conocimiento, a la tarea del mejor conocer.

Los profesores sufren del mismo mal. Transitan su vida académica obedeciendo a las necesidades del “estómago” y se convierten así en “profesores por acciones”, docentes que corren de un punto de la ciudad a otro detrás de una clase, una cátedra, que les permita acumular un sueldo digno a fin de mes. Si el sueldo es una dificultad, es tarea de la universidad “[...] acorazar el estómago de los profesores en forma tal, que estos puedan llevar su nariz por encima de las miserias materiales y respirar la atmósfera inmaterial de la cultura desinteresada” (Gaviola, 1931b, p. 15).

El *profesor por acción* es contrario a la dedicación exclusiva y, sobre todo, a la investigación “desinteresada”, tanto por falta de tiempo como por la necesidad de cubrir las horas que le permitan contar con un sustento digno. Alejar a un profesor de la investigación es llevarlo a su “fossilización”, es decir, a la pérdida de toda capacidad para continuar aprendiendo, entrar en contacto con las novedades del campo disciplinar que lo ocupa, moverlo a cuestionar incluso aquello que da por seguro. La solución que Gaviola encuentra es asentar a los profesores en universidades, acumulando sus cátedras en una sola institución, con el propósito de que su jornada se concentre en un solo lugar. Esto hace que afloren en el profesor otros intereses, que

también conviven con la necesidad de “llenar el estómago”,¹⁰¹ y son estos los intereses que Gaviola identificará como la esencia del científico.

El doble juego constante a lo largo del libro alcanza su punto máximo cuando, en lo que llama el *intermezzo*, elabora una escena donde Don Quijote, Sancho y un barbero dialogan sobre el sueldo del profesor. Un *intermezzo* es una pieza típica de la ópera que suele intercalarse entre los actos de la historia que se representa, para atenuar la tensión dramática y provocarle al espectador un espacio de humor. Son espacios de comicidad, y el *intermezzo* que elabora Gaviola no es ajeno a esta regla. Sancho, Don Quijote y el barbero discuten sobre cuánto debería pagarse el trabajo del profesor universitario, y cada uno de los personajes adopta las diferentes aristas de la discusión.¹⁰² El personaje de Sancho defiende la idea de que un catedrático, al ser responsable de la formación cultural de la elite intelectual de un país, debe ser remunerado acorde a tamaña responsabilidad. Por su parte, Don Quijote sostiene que

[...] el profesorado universitario debe ser un sacerdocio. Es natural y conveniente que el sueldo que devenga un profesor sea inferior al que obtiene una persona de igual categoría en otra clase de actividades. El que hace ciencia con la preocupación primordial de la remuneración que le produce, encuentra su campo apropiado de actividades en la industria. (Gaviola, 1931b, pp. 15)

Es decir, si se pretende atender primeramente el aspecto vocacional de la actividad docente, el salario no debe ser un motivo de elección. La posición del barbero es la más

¹⁰¹ Entre los otros intereses que enumera Gaviola, menciona “una curiosidad femenina por los secretos de la naturaleza”. No es aislada este tipo de manifestaciones misóginas en Gaviola. Más adelante en este mismo libro, al tratar de reconstruir históricamente cómo es que surge la modalidad de trabajo “a destajo” entre los profesores universitarios, sostiene que antiguamente las oficinas públicas preferían pagar por pocas horas a los pocos profesionales que existían, en vez de contar con alguien a tiempo completo, pero sin la formación requerida. Y en tono sarcástico agrega: “Se dice que hay mujeres inteligentes que piensan del mismo modo”. Si subrayamos este aspecto en la mirada de Gaviola es porque, indudablemente, la imagen de la ciencia que impulsó en la Argentina es tan tradicional que no contempla la situación de la mujer en ella.

¹⁰² Entre las contadas referencias bibliográficas que aparecen en el libro de Gaviola, se destaca la obra del español Santiago Ramón y Cajal, *Reglas y Consejos sobre la Investigación Científica. Los tónicos de la voluntad*, cuyo origen es un discurso del año 1897. No es de extrañar que muchas ideas de Gaviola sobre la actitud científica y las condiciones para la investigación surjan de ese libro, cuya estructura es muy similar a la que treinta años luego publicó el físico argentino. No es tampoco extraño que, relativo al *Intermezzo* y a la elección de sus personajes, se encuentre en el texto de Ramón y Cajal la siguiente frase: “Afirma Carlos Richet que en el hombre de genio se juntan los idealismos de Don Quijote al buen sentido de Sancho. Algo de esta feliz conjunción de atributos debe poseer el investigador: temperamento artístico que le lleve a buscar y contemplar el número, la belleza y la armonía de las cosas, y sano sentido crítico capaz de refrenar los arranques temerarios de la fantasía y de hacer que prevalezcan, en esa lucha por la vida entablada en nuestra mente por las ideas, los pensamientos que más fielmente traducen la realidad objetiva” (Ramón y Cajal, 2005, p. 47).

pragmatista: pagar según rendimiento, e incluso cobrarle a los profesionales que lucran en el ámbito profesional utilizando el prestigio universitario.

Un aspecto más que merece ser destacado del escrito de Gaviola es la idea de investigación científica que el autor elabora, en cuyo cumplimiento a la universidad un papel central. La forma de presentar esta idea adopta un extraño camino, porque se presenta vinculada a un aspecto psicológico de algunas personalidades: el *complejo de inferioridad*.

[...] para la producción científica original (me refiero aquí a lo que Ramón y Cajal llama “abrir un nuevo surco en la ciencia”, y no al trabajo de pulido y relleno del mismo) se requieren dos cosas principales: sentirse disconforme con las ideas reinantes y sentirse capaz de mejorarlas. A esto último se opone el complejo de inferioridad, en su doble aspecto de humildad y simulación. Los abridores de surcos han de vencer, pues, al complejo de inferioridad. (Gaviola, 1931b, pp. 97)

Uno puede ver este mensaje de Gaviola como la firme convicción de que uno de los obstáculos más importantes para que un país subdesarrollado deje de serlo reside en la conformidad con esa situación de partida. El principio de inferioridad, de nuevo, no opera tanto como una descripción real sino como un llamado a la resiliencia, a formar hombres que busquen trascender las fronteras y barreras de su contexto y apunten a “abrir nuevos surcos” desde la Argentina. Esta narrativa que Gaviola va construyendo tiene un sustento, un ejemplo que muestra que es posible lograrlo: él mismo.

Cuando en 1930 regresó al país, aceptando la cátedra de Físicoquímica y de Física Teórica en la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA, aún mantenía su cargo como asistente en el Instituto de Física de la UNLP. Volvía habiendo tenido incluso la perspectiva de desarrollar una carrera en la Universidad de Wisconsin, con John H. van Vleck, quien más tarde estuvo en contacto con Walter S. Hill. Este doble cargo, por lo que vemos en su libro, representaba para él una afrenta moral que debía resolver cuanto antes. Así, el 12 de enero de 1931, elevó su renuncia arguyendo:

[...] haber sido designado profesor titular de físicoquímica en la FCEF de la UBA. Creo firmemente que el cargo de investigador o asistente de un instituto de investigación, como de una cátedra titular en materia científica, requieren dedicación exclusiva

de quien los desempeña. Considero, pues, moral y materialmente incompatible el desempeño de ambos cargos a la vez y es por eso que presento mi renuncia a uno de ellos (Gaviola, citado en Bernaola, 2001, pp. 183)

La coherencia vital de Gaviola fue un rasgo que caracterizó ese *dictum* de lo que para él significaba ser un científico. En este caso, no solo renegaba por escrito de la idea del *profesor por acciones*, sino que estaba dispuesto a no ser parte de esa lógica y esta renuncia lo demuestra. Ese fuerte apego a lo que *debe ser* un profesor universitario, una universidad, la investigación científica, lo llevó también a renunciar cuatro años después a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UBA. La razón central de este nuevo conflicto entre Gaviola y una universidad argentina era la negativa que desde el Consejo Directivo de la facultad se le había dado al desarrollo de sus planes de doctorado e investigación. Indudablemente, las expectativas y las ansiadas esperanzas de desarrollar una actividad científica en el seno de la UBA no concidían con el momento político que las universidades argentinas vivían después de 1918.¹⁰³ De forma más concreta, la UBA no solo continuaba con su vieja tradición de formación profesional, sino que, además, al reformarse la participación de los egresados en ella, ese modelo se había visto acentuado por la presencia directa de intereses corporativos.

Un análisis un tanto más minucioso tal vez permita observar que desde 1918 se produjo un desplazamiento en el control de las instituciones académicas desde elites cuyo rasgo esencial estaba signado por el ejercicio de la política a corporaciones especializadas que se definían principalmente por la práctica de su profesión y que aspiraban a dominar los mecanismos de ascenso social vinculados con la vida universitaria que, por otro lado, también estaban interesados en limitar. [...]

El perfil de la Universidad profesionalista, de orientación netamente utilitaria, tan cuestionada desde principios de siglo, no solo no fue afectada por la Reforma sino que, por el contrario, se fortaleció. (Buchbinder, 2010, pp. 139)

¹⁰³ En 1918 un movimiento estudiantil promovió una reforma en la Universidad de Córdoba. Este movimiento adquirió significación más allá de las fronteras argentinas, volviéndose un símbolo del estudiantado latinoamericano. Entre sus reclamos más importantes se destacan: dotar de una participación igualitaria a docentes, estudiantes y diplomados en el gobierno universitario, ofrecer elementos más garantistas para la incorporación de profesores a la universidad y cambiar la matriz medieval de las universidades incorporando la práctica de la ciencia.

Esta fue la gran lucha que vivió Gaviola para instalar la ciencia en su país, a través de las universidades, esas que aún se mostraban aferradas a un modelo educativo orientado a la formación de las castas intelectuales del país. Esta situación, enfrentada desde una férrea e implacable determinación ética y política, lo llevó a renunciar a su cargo en la UBA.

Como contracara, su nombre mantenía recibiendo un respeto internacional que se puede constatar mediante algunos hechos: por ejemplo, en 1931 recibió de Max Born un pedido de ayuda para encontrar una posición de profesor para un estudiante ruso que por ese entonces se encontraba trabajando con él. Se trataba del físico Georg Rumer, quien un año más tarde escribiría un artículo sumamente influyente en el campo de la física cuántica, junto con Edward Teller y Hermann Weyl, que abriría las puertas al desarrollo de la química cuántica y la teoría de las resonancias estructurales. Born, en la carta dirigida a Gaviola, solicitaba un lugar en la Argentina para que Rumer pudiese desarrollarse como profesor. El otro hecho que nos da cuenta del relativo conocimiento que había adquirido el nombre de Gaviola en el ámbito internacional de la física tiene que ver con su nombramiento como miembro activo de la Sociedad Alemana de Física, en 1932.

Tras la renuncia, recibió una beca del gobierno español para trabajar junto a Miguel Catalán Sañudo¹⁰⁴ en el Instituto Rockefeller de Madrid. Durante ese período, se le otorgó también una beca de la Fundación Guggenheim para trabajar con el físicoquímico Linus Pauling,¹⁰⁵ ambos movimientos que aventuraban una carrera internacional muy promisoría. También por esa misma época recibió una nueva invitación desde los Estados Unidos, esta vez para trabajar en el Carnegie Institute. Sin embargo, su deseo y su tesón moral lo impulsaban nuevamente hacia la Argentina, aunque ello significara cambiar abruptamente su campo de investigación dentro de la física.

¹⁰⁴ Miguel Catalán Sañudo (1894-1957) fue un físico español que, al momento de encontrarse con Gaviola en España, contaba con cierta reputación internacional en el campo de la espectroscopia. En ese momento, dentro del Instituto Rockefeller de Madrid, ocupaba el cargo de director de la Sección Espectroscopía del Instituto Nacional de Físico Química. Sus investigaciones fueron importantes cuando Bohr y Sommerfeld comenzaron a brindar las primeras descripciones de la estructura del átomo.

¹⁰⁵ Linus Carl Pauling (1901-1994) fue un químico norteamericano que cumplió un papel central en el desarrollo de la química del siglo XX, sobre todo en los campos de la cristalografía y la biología molecular. Además de su condición científica, tuvo un papel político en la advertencia de los peligros de los usos nucleares en armas de destrucción masiva durante la Guerra Fría. Estas dos facetas le valieron dos Premios Nobel, un hecho poco común en la entrega de estos galardones.

4.3 Un giro astronómico

Dos circunstancias debían darse para que Gaviola pudiese finalmente insertarse en el ambiente científico argentino sin tener que por eso renunciar a sus convicciones más profundas sobre lo que significa hacer ciencia. La primera de ellas era que pudiese alejarse de las universidades argentinas por un tiempo, al menos el que se requería para que la institucionalidad universitaria aceptara más seriamente el corpus científico en su interior. La segunda circunstancia era encontrar un espacio donde poder desarrollar una forma de hacer ciencia que respetase sus imperativos éticos como científico. Ese lugar fue el ONA, ubicado en Bosque Alegre, Córdoba. En primer lugar, como veremos seguidamente, el ONA fue proyectado para desarrollar una astronomía de primer nivel, con tecnología de punta y líneas internacionales de investigación. Eso, sin lugar a dudas, debió interesar a Gaviola. Pero además, el ONA —al momento en que Gaviola llegó a él— era un lugar relativamente olvidado como proyecto nacional, carente de recursos, semidesmantelado (Paolantonio, 2013). Este panorama desolador solo podía ser asumido por quien cargaba, además de un afán de desempeñarse profesionalmente, una vocación genuina por los problemas científicos, desde los más filosóficamente profundos hasta los más pragmáticamente técnicos. Esa persona era Gaviola, quien decidió asumir la tarea de trabajar para reconstruir el ONA y poner a la astronomía argentina en lo más alto de la consideración internacional. Incluso si eso —y esto es importante notarlo— lo llevaba a incursionar en un mundo de la física totalmente nuevo para él.

Sus últimos meses antes de llegar a la Argentina, a raíz de este giro temático que estaba dando a su carrera, Gaviola solicitó pasarlos en el Observatorio de Mount Wilson, en Los Ángeles, junto al astrónomo John D. Strong.¹⁰⁶ Junto a él conoció los pormenores del trabajo en un observatorio astronómico, al tiempo que fue concluyendo los trabajos que había iniciado junto a Pauling. Las impresiones sobre la vida en un observatorio astronómico son elocuentemente recogidas en un artículo de 1936, titulado *Cómo se vive y se trabaja en el laboratorio de Mount Wilson* (Gaviola, 1936). Algunos pasajes son extremadamente significativos, porque marcan el tipo de proyecto que Gaviola podía imaginar para el ONA de Córdoba y también porque alumbran los criterios políticos detrás de la organización científica. A esto debe sumarse

¹⁰⁶ John Donovan Strong (1905-1992) fue un importante astrónomo norteamericano que tuvo la oportunidad de trabajar con Gaviola tanto en el California Institute of Technology (Caltech) como en el proyecto del gran espejo de doscientas pulgadas de Palomar Mount. En esa relación y en los problemas relativos a la óptica, encontró Gaviola en Strong a un verdadero especialista.

la peculiaridad de la ciencia astronómica: se trata de una actividad desarrollada, por lo general, lejos de la vida social, en la que los científicos comparten muchos días juntos y en la que los instrumentos adquieren un papel central. Sin ellos no hay astronomía posible, y por eso tan relevante como obtener información y mejores descripciones del mundo celeste es mejorar los instrumentos y resolver los problemas técnicos que estos presentan. De cierta manera, el avance de la astronomía depende casi en exclusividad de las mejoras técnicas y de la resolución de los problemas ópticos. Es en este último plano donde Gaviola logró ubicarse como uno de los más importantes astrónomos de su época.

En Mount Wilson el telescopio tiene mayor rango social que el astrónomo. El Dr. Merrill me explicaba que ellos habían calculado que cada hora de observación perdida para el reflector Hooker, representa una malversación de unos cincuenta dólares. Nosotros los astrónomos somos, en general, gente modesta y sin fortuna. Por eso tenemos mucho respeto por las enormes sumas de dinero invertido para que podamos hacer nuestras observaciones. Una hora de ocio de un astrónomo representa una pérdida de un dólar, más o menos; una hora de abandono del gran reflector significa tirar cincuenta dólares a la calle. (Gaviola, 1936, pp. 277)

La mejora de los instrumentos ópticos era, sin lugar a dudas, el gran obstáculo que la astronomía internacional atravesaba en ese momento. Como fue mencionado, en el caso argentino, el gran proyecto científico y político del ONA de Córdoba radicaba en poder construir el mayor telescopio que se hubiese podido concebir hasta ese momento. Y ese obstáculo era, exclusivamente, un problema técnico: cómo construir un espejo que fuese lo suficientemente grande como para proporcionar un mayor y mejor alcance en las observaciones. Se trataba de un momento particular de la astronomía, en el sentido de que el desarrollo de una ciencia académica aún mantenía vínculos estrechos con prácticas artesanales, como la elaboración de espejos. Estas prácticas seguían siendo patrimonio de talleres especializados y los astrónomos confiaban la construcción de los instrumentos a los artesanos. El desarrollo de la astronomía en esas primeras décadas del siglo XX era equivalente al desarrollo de los avances ópticos en la construcción de grandes espejos.

At the turn of the twentieth century, a telescope with a mirror 1.5 metres (60 inches) in diameter was considered large. In 1918 came a 2.5 metre (100 inch) telescope and, by 1948, a 5 metre (200 inch) was ready for work. (Watson, 2007, pp. 8)

Gaviola fue parte de los pasos que llevaron a la construcción de espejos cada vez más grandes. Desde su estadía con Strong hasta asumir su cargo en el ONA, su gran desarrollo personal como científico significó no solo aprender de cuestiones teóricas de la óptica, sino también buscar las soluciones necesarias para la creación del espejo reflector de doscientas pulgadas que se desarrolló por esos años en el observatorio de Palomar Mountain.

¿Cómo se encontraban los avances en la construcción del gran telescopio en el momento en que Gaviola llegó al ONA? Para dar cuenta de esta pregunta es importante considerar dos dimensiones que atraviesan toda construcción institucional de la ciencia: una dimensión técnica y una dimensión política. Ambas se entremezclan constantemente y van tejiendo lo que entendemos por política y lo que entendemos por ciencia. Para comprender este caso particular, debemos retrotraernos a 1909, cuando fue designado como director del ONA el astrónomo norteamericano Charles Dillon Perrine.¹⁰⁷ Sin lugar a dudas, la labor de Perrine contribuyó a que la astronomía en Argentina pudiese ser pensada como una disciplina posible de ser cultivada, principalmente porque dejó de ser una astronomía de posiciones estelares, donde el trabajo aficionado y constante era el único requerimiento ineludible, para ser una astronomía centrada en los instrumentos, en sus mejoras y en los cálculos necesarios para ellas, y, por ende, también una astronomía para físicos profesionales.

Perrine logró culminar el proyecto Córdoba Durchmusterung, un trabajo colaborativo que constó en determinar posiciones estelares para construir la *Carte du Ciel*. Esta era una réplica de una obra originada en el siglo XIX en Europa, y poder continuar con este mapa de estrellas desde el sur era de mucha importancia para los astrónomos del mundo. También lo eran los diferentes catálogos que le fueron asignados al ONA, producto de su participación en organizaciones y comunidades astronómicas internacionales. En otras palabras, al llegar Gaviola al observatorio de Córdoba la situación no era nula y Perrine (así como el corto período en el que dirigió su predecesor, John Malcom Thome) era responsable de que la vida del observatorio se hubiese mantenido.

El ONA contaba con prestigio internacional, como lo demuestra la que quizás sea la mayor aventura científica de ese período. Al respecto, vale la pena citar un pasaje de una conferencia de Perrine de 1929, que apareció luego en los Anales de la Sociedad Científica Argentina:

¹⁰⁷ Charles Dillon Perrine (1867-1951), astrónomo norteamericano, fue el último de los directores extranjeros a cargo del ONA. Trabajó antes en el Lick Observatorio, en California, donde desarrolló tempranamente sus trabajos en observaciones estelares. Uno de sus principales temas de interés fue la explicación sísmica de la Tierra, sobre la que publicó a lo largo de toda su vida.

En 1912 ocurrió un eclipse total de Sol, cruzando el Brasil la faja de totalidad.

Cuando estuve en Berlín después de la reunión del comité de la *Corte du Ciel*, en 1911, en París, fui consultado por el doctor [Erwin] Freundlich del observatorio de Berlín acerca de la posibilidad de sacar datos. Para las investigaciones de la nueva teoría de la relatividad formulada por Einstein de las fotografías tomadas durante eclipses anteriores. Esas fotografías han sido tomadas por mí en varias expediciones del Observatorio de Lick, a propósito de la investigación del problema de un planeta entre el Sol y Mercurio.

[...] De acuerdo con su deseo incluí esas observaciones en el programa para la expedición que fui preparando para la observación del eclipse en Brasil en octubre de 1912, haciendo un grupo de telescopios especiales para el problema.

Pero debido al mal tiempo reinante (llovió cinco días consecutivos corriendo el eclipse en el medio) fracasaron todos los programas incluso éste.

Esta fue la primera tentativa directa de probar la nueva teoría de la relatividad por medio de observaciones astronómicas y anticipó por casi siete años la primera afortunada tentativa de la expedición inglesa de 1919. (Perrine, 1931, pp. 291)

Como forma de confirmar sus teorías de la relatividad, en 1905 Einstein proponía verificar la posición de ciertas estrellas cercanas a un astro de gran masa, como Júpiter o el Sol. En ese sentido, solicitó el asesoramiento del joven Freundlich y juntos anticiparon la posibilidad de corroborar las teorías a partir de un eclipse solar proyectado para 1912 (Paolantonio, 2019). Si en las observaciones se corroboraba un desplazamiento de las estrellas cercanas al Sol, entonces la teoría habría sido comprobada empíricamente. La situación climatológica quitó esa posibilidad a Perrine, y se la dio, en 1919, a Sir Arthur Eddington.

Además de esto, Perrine había iniciado el proceso para la instalación del gran espejo para poner en funcionamiento el ansiado proyecto del telescopio. Esto significaba, en primer lugar, acondicionar adecuadamente Bosque Alegre, el lugar destinado para el gran reflector. Para ello, era necesario diseñar, construir y colocar una cúpula giratoria, realizar las instalaciones eléctricas necesarias e instalar el telescopio. Asimismo, los alrededores del lugar en el que estaría ubicado el gran reflector debían acondicionarse de forma de generar cierta protección contra las radiaciones solares, así como un microclima que no alterase las temperaturas de la maquinaria. Por ello, alrededor de los observatorios, que suelen estar ubicados en colinas, se despliega un bosque de árboles que ayudan a mantener las temperaturas y proteger así la construcción. Todo esto había sido realizado por Perrine, como lo detalla en un informe presentado

a fines de 1934 (Perrine, 1934). Ahora bien, el gran debe en la labor de Perrine era la instalación del gran reflector, tarea para la que requería de un excelente tallista óptico. Hacia mediados de la década del diez, creyó Perrine poder lograr el gran objetivo de instalar el mayor telescopio astronómico que podía existir, pero subestimó la tarea de pulir y calibrar un espejo de una tonelada de peso.

A esta situación de estancamiento, debemos sumar el comienzo de las restricciones presupuestales que se fueron agravando a medida que avanzó la década del veinte. Esto comenzó a generar un malestar entre Perrine y las autoridades gubernamentales de Córdoba, que también se extendió a la alta sociedad de la ciudad. Aquí podemos ver que los problemas científicos nunca son estrictamente científicos. Ya en 1923 las actividades del observatorio estaban completamente paralizadas, incluso el servicio de suministrar la hora oficial Argentina, tarea que le había sido designada por decreto en 1892. Llegando a la década del treinta, el ambiente político en la Argentina favoreció la emergencia de un sentimiento antinorteamericano, que se vio reflejado en ataques a la gestión del observatorio nacional. Así, varias autoridades de la Universidad Nacional de Córdoba reclamaron la decisión de llevarlo a dominios universitarios, devolviéndole así su gestión soberana al país. El ONA era un espacio signado por la cultura extranjera, donde se celebraban fechas como el Día de Acción de Gracias (Bernaola, 2001, p. 135). A su vez, la formación que ofrecía lo obligaba a requerir —cada tanto— mano de obra especializada del exterior.

Esta situación llevó a la dimisión de Perrine, abriendo así las puertas a la gestión nacional, primeramente, a través de la creación de un Consejo Nacional de Observatorios, entidad destinada a velar por la integridad material de estos establecimientos y su desarrollo. Gaviola fue muy cercano a esta nueva creación institucional y probablemente haya influido en la designación de quien fuera el primer director argentino del ONA, Juan José Nissen.¹⁰⁸ Junto con esa designación, en 1937, se nombró a Gaviola como astrofísico y como vicedirector *ad honorem* (Revista Astronómica, 1937).

¹⁰⁸ Juan José Nissen (1901-1978) nació en la ciudad de Paraná, Entre Ríos, y se formó como matemático en la UNLP. Luego orientó su formación matemática hacia la astronomía, lo que derivó en investigaciones de mecánica celeste. Uno de sus grandes aportes se enmarca en un proyecto llevado adelante por el astrónomo real de Londres, que buscaba determinar la distancia exacta entre la Tierra y el Sol. En este marco, Nissen logró precisar con exactitud la distancia de la órbita de Eros.

4.4 El gran espejo de la ciencia argentina

Nissen y Gaviola mantenían una estrecha amistad. Ambos asumieron el gran desafío de la construcción del gran espejo, empresa que para ese entonces continuaba contando con las mismas dificultades que cuando había sido imaginada por Perrine.

El primer gran paso que dieron en este sentido fue enviar a los Estados Unidos el gran lente para su configuración, tarea que encomendaron a James Walter Fecker.¹⁰⁹ Fecker pertenecía a una familia de procedencia alemana dedicada a la manufactura de telescopios y lentes ópticos. Resultan significativas las apreciaciones que Gaviola dejó ver sobre el trabajo de Fecker, en las que mostraba cómo dos formas de trabajo —la artesanal y la científica— se vincularon en este episodio de la ciencia argentina:

He conseguido por fin que Fecker trabaje cuantitativamente de acuerdo a la curva integrada del espejo. Todas las mañanas voy al taller a calcular la curva. De acuerdo al resultado se planea la tarea del día. Así, por lo menos, no está trabajando a oscuras y al tanteo. (Gaviola, citado en Bernaola, 2001, pp. 248)

En la configuración del espejo para el telescopio, el intercambio entre el físico Gaviola y el artesano óptico James Walter Fecker nos habla también del cambio sustantivo que significaba el pasaje de una astronomía *amateur*, guiada por los aficionados a la observación y los artesanos del telescopio, hacia una astronomía cargada de teoría, de experimentación científica y nuevas tecnologías derivadas de la investigación puesta al servicio de la mejora de los equipos. Gaviola veía en el trabajo de Fecker la virtuosidad manual orientada por el instinto y la experiencia, pero a la que sin dudas le faltaba el cálculo matemático que justificase cada acción. La técnica de pulido para dar curvatura al espejo requería llevar manualmente al material las deducciones matemáticas que cerraban en el papel.

¹⁰⁹ James Walter Fecker (1891-1945) no tuvo formación terciaria, pero perfeccionó su capacidad de crear telescopios y configurar lentes a partir de la práctica. Llegada la década del treinta, no había prácticamente ningún observatorio en el mundo que no hubiese solicitado los servicios de la empresa de la cual era director en Pittsburgh (Fischer, 1946, p. 17).

Para deducir la forma de la superficie (curva del espejo) sin usar un plano patrón, a partir de las diferencias entre los “radios de curvatura” medidos y los valores teóricos (aberraciones longitudinales) es necesario hacer una pequeña integración numérica o gráfica. Para hacerla, se necesita el conocimiento de algunos rudimentos matemáticos. Si no se los posee, basta tener confianza en las sencillas igualdades algebraicas que intervienen en la integración numérica y efectuarlas de acuerdo a la receta.

El Sr. Fecker, en general, no efectuaba integración alguna. Se limitaba a una interpretación intuitiva de las diferencias entre los valores teóricos y los medidos, interpretación que, como pude comprobar numerosas veces, le conducía a resultados erróneos [...] (Gaviola, 1940, pp. 149)

Gaviola daba cuenta allí de las dificultades que, por el lapso de cinco meses, llevaron a Fecker a no poder dar con los resultados requeridos y a retrasar así la configuración final del gran espejo. El papel que Gaviola cumplió durante un buen tiempo fue el de supervisar el trabajo sin intervenir en él; pero, al ver que el tiempo pasaba, debió convencer a Fecker de cambiar algunas instancias del proceso, lo que implicaba, en el fondo, dar vuelta las jerarquías en el trabajo.

Tenía que dirigir yo todo el trabajo. No fue fácil conseguir que el Sr. Fecker aceptara esto. Lo cual es comprensible. Hay que ponerse en su situación. Que un óptico con 30 años de experiencia, formado bajo la dirección de Brashear, Mc Dowel y Lundin — artistas en óptica de los mejores de su época— viniera un “astronomito” de “South America” a decirle cómo debía trabajar, era un poco fuerte. Sin embargo, aceptó, si no en forma oficial, tácitamente. (Gaviola, 1940, pp. 151)

El viaje a los Estados Unidos, aunque más largo de lo esperado, significó la resolución del problema que el observatorio acarreaba desde su fundación. Gaviola y Fecker lograron configurar adecuadamente el espejo y este viajó en barco de nuevo a Buenos Aires, siempre en compañía de su celador. Pasó mucho tiempo hasta que se terminaron de acomodar los elementos restantes para su puesta en funciones, pero, finalmente, el 5 de julio de 1942, se logró inaugurar la Estación Astrofísica de Bosque Alegre.

La nueva astronomía había llegado a la Argentina a través de dos líneas de investigación totalmente novedosas hasta ese entonces: los trabajos en espectroscopia, por un lado, y la fotografía directa, por el otro. Esta nueva forma de encarar los estudios astronómicos traía nuevos

desafíos, que tenían que ver con la formación de recursos humanos que pudiesen mostrar competencia e idoneidad para la tarea. De nuevo aquí, para Gaviola emergió la dificultad con el sistema universitario, porque si bien el ONA funcionaba (siguiendo el modelo de Mount Wilson) como un centro de investigación —con características que recuerdan a los monasterios medievales—, la juventud argentina no tenía posibilidad de formarse adecuadamente para nutrir esos centros de nueva sangre nacional en el estudio de la nueva astronomía.

Esta continua tensión entre Gaviola y las universidades de su país (y la ciencia que allí se producía) se acentuó a partir de 1943. De 1943 a 1946, la Argentina atravesó dos mandatos dictatoriales a cargo de las Fuerzas Armadas, que impusieron una visión científica estrechamente ligada al desarrollo militar e industrial (Hurtado, 2006). La casta militar, al menos desde los inicios de la Segunda Guerra Mundial, se había conformado como un *lobby* político que impulsó la idea del desarrollo militar a partir de innovaciones tecnológicas. Esta visión, claramente, contrastó con los impulsos que la comunidad científica más relevante —aquella que había podido formarse en el extranjero— buscaba desarrollar en el país: la promoción de investigación básica, el desarrollo de una ciencia internacional, la formación de capacidades locales en los avances que la ciencia del mundo indicaba. En este parteaguas, la astronomía más asociada a la física teórica que se comenzaba a desarrollar desde el ONA carecía de todo interés para los gobiernos de facto.

Ciencia para la industria y ciencia académica, así pueden representarse los extremos de la tensión que se sucedió entre gobierno y comunidad científica, e incluso dentro de la propia comunidad. Gaviola fue un ejemplo, entre otros, de quienes renegaron de posicionarse en los extremos de la dicotomía: su propio derrotero científico lo había hecho desarrollar desde la ciencia más básica a la ciencia experimental y aplicada a la resolución de problemas industriales.

De todos modos, el movimiento que en esos años reforzaba Gaviola era el de acrecentar la apuesta por la ciencia básica. En 1943 se produjo un acontecimiento extremadamente importante y significativo para asegurar esa apuesta: llegó a trabajar al ONA de Córdoba el físico Guido Beck. A través de James Franck, quien le informó de las serias dificultades por las que Beck atravesaba en esos años de guerra, Gaviola escribió, en mayo de 1942, una carta a Beck, que por ese momento se encontraba en Portugal, invitándolo a ocupar un cargo de tercer astrónomo en el observatorio.

Dear Doctor Beck:

In October 1941 I received a letter from Professor Franck telling me that you would accept a position in Argentina. At that time I had nothing to offer. Recently Dr. Sábato, in La Plata, gave me a letter of yours dated January 17th, 1942. Based on the contents of this letter and having an opening that had to be filled soon I took the liberty of proposing your name to the higher authorities for a position of third astronomer of this Observatory, with a monthly salary of 450 (four hundred and fifty) argentine pesos. We are starting a program on astrophysics and a theoretical physicist of your training can be useful to us. (Passos Videira & Puig, 2020, pp. 157)

Y en agosto de ese año, en otra carta, Gaviola afirmaba su intención de iniciar, con la llegada de Beck, un programa en física teórica desde el ONA de Córdoba.

[...] As I stated in my former letter, you will be here at liberty to continue your work on quantum mechanics. You will be expected to be of assistance to the astronomers in the study of theoretical problems that may arise from the observational work. Also to collaborate in weekly meetings and seminars. You will have no regular teaching work (Passos Videira & Puig, 2020, pp. 159)

Ambos, en 1944, fueron los responsables de fundar la Asociación de Física Argentina (AFA), que estableció en su acta de fundación que Gaviola fuese su presidente y Beck el secretario en Córdoba. La matriz de esta nueva asociación científica tenía su precedente en un ciclo de actividades promovidas por Gaviola como director del ONA, que fueron nombradas como Pequeños Congresos de Astronomía y Física. En dichas actividades, la actualidad internacional de la física encontraba un espacio dentro de la Argentina, lo que seguramente influyó para que esta muy marginal comunidad científica encontrase fuerza y vigor para embarcarse en el desarrollo institucional de la disciplina. La asociación se creaba con el propósito de “[...] reunir a todos aquellos que en la República Argentina cultivan el estudio de la física y la astronomía y fomentar en todas las formas que estén a su alcance el adelanto de dichas ciencias” (Asociación de Física Argentina, 1944).

No es difícil entender lo que este tipo de asociaciones significaba para el caso latinoamericano. En 1944 se fundó la AFA, que fue la primera asociación de física del continente, y

siete años más tarde, la Sociedad de Física Mexicana.¹¹⁰ En estos espacios, los físicos encontraron un lugar natural de reunión, que les era restringido en sus universidades. Ya fuera porque todavía se encontraban orientadas a la formación de ingenieros, porque el personal era poco o porque las posibilidades de realizar investigación eran casi nulas, los físicos en la Argentina encontraron en el sistema universitario trabas que les impedían formarse libremente en comunidad. Por ello, el impulso de Gaviola (y de Loedel Palumbo) para formar la AFA no debe verse ajeno a lo que él mismo sentía para con las universidades públicas. Este quiebre con el sistema universitario argentino puede verse en la siguiente anécdota:

Inmediatamente después de la llegada de Beck, Gaviola (que soñaba con la creación del IMAF [Instituto de Matemática, Astronomía y Física], lograda trece años después) invitó a físicos jóvenes a venir a Córdoba y acercarse a Beck, con un argumento tan simple como rotundo: “en el Observatorio está Guido Beck, físico teórico de primera línea; si usted quiere ser investigador en Física Teórica, venga a Córdoba y aproveche esta oportunidad, que no se da en nuestras universidades”. Hoy en día ese argumento puede parecer desatinado; en aquella época no lo fue. Y vinieron Balseiro, Canals Frau y Bunge de La Plata, y yo de Buenos Aires; y también varios jóvenes brasileños. Beck se constituyó en maestro que no sólo irradiaba ciencia sino también criterios académicos que fueron guía para todos. (Maiztegui, 1976, pp. 51)

Este camino de fortalecimiento institucional de la ciencia básica por parte de la pequeña comunidad de físicos no significó una disminución de las tensiones con el poder político cuando en 1946 asumió la presidencia el coronel Juan Domingo Perón. Las dificultades que atravesaba el país en lo que refería a falta de personal científico calificado era una realidad que no escapaba a Perón, no obstante lo cual la planificación de desarrollo no incluyó sino hasta unos años más tarde las esferas tecnológicas e industriales.

La consigna “ciencia para el pueblo” fue el *leitmotiv* que atravesó el ciclo de las dos presidencias de Perón [...]. En términos generales, este énfasis en la localidad y en el uso social, económico y militar del conocimiento significaba la adopción de valores y

¹¹⁰ Es importante señalar en este punto que la Argentina contaba desde 1933 con la Asociación Argentina para el Progreso de la Ciencia, que reunía a importantes científicos. Gaviola no formó parte de esa asociación en su primera etapa.

jerarquías epistémicas y disciplinarias muy diferentes a la prioridad asignada la ciencia básica y al internacionalismo por la comunidad científica [...] (Hurtado, 2010, pp. 73)

No es extraño entender que, en este contexto, se publicara en 1946 un librito que nuevamente colocó a Gaviola en un proyecto contra las universidades públicas de su país. Tampoco es extraño que, durante el peronismo, una personalidad como la de Gaviola solo pudiese sostenerse en la constante tensión y que, finalmente, dicha tensión solo culminase con el quiebre institucional de su cargo, esto es, que finalmente se le aceptase la renuncia (luego de haberla presentado en muchas ocasiones, como estrategia política para obtener resultados). Este período de tensiones que se abrió con la posguerra requeriría un nuevo capítulo. Lo que nos interesa, como siempre, es rescatar el lugar de las universidades en la construcción científica, y por eso se propone el siguiente itinerario para finalizar este capítulo sobre Gaviola. Primero, revisaremos su pensamiento sobre las universidades después de quince años de aquel primer texto de 1931 (*Reforma de la universidad argentina y Breviario del reformista*), a la luz del librito aparecido en 1946 y titulado *El problema moral argentino y la necesidad de universidades particulares*. El segundo aspecto a atender tiene que ver con el impacto de la física nuclear en la Argentina, a raíz de sus implicancias en el desenlace de la Segunda Guerra Mundial.

4.5 Moralidad y vergüenza, un segundo ataque a las universidades públicas

El *problema moral argentino* tiene, para Gaviola, muchas explicaciones. De una manera poco organizada y claramente visceral, Gaviola parece querer ir en este libro un poco más allá de las causas que habían colocado a la universidad argentina en el lugar en el que estaba. Ese ir “más allá” tenía que ver con encontrar los aspectos morales fundantes de la idiosincrasia argentina, que, naturalmente, se veía reflejada —entre otras dimensiones— en la educación terciaria.

Un primer aspecto refiere al ya mencionado *sentimiento colectivo de inferioridad*. Con cierto aire nietzscheano, Gaviola veía que la sociedad argentina, para tapan el sentimiento desagradable de inferioridad, creaba falsos valores que asumía como verdaderos. Al crear esos valores, negaba y ocultaba los genuinos, y alteraba así la propia condición humana de ese pueblo, que no lograba progresar ni moral ni científicamente.

Las diversas manifestaciones del sentimiento colectivo de inferioridad son barreras eficaces contra el progreso moral y científico. Se produce un círculo vicioso de gran estabilidad: para tapar el sentimiento desagradable se inventan valores falsos, a falta de legítimos; cuando surge un valor legítimo, se lo ignora o destruye, porque su reconocimiento pondría en peligro a todo el *sistema* de los valores falsos. (Gaviola, 1946, pp. 36-37)

Este sentimiento, según Gaviola, podía expresarse como un “nacionalismo exagerado”, como “tendencia a copiar lo propio de los pueblos que se admira”, “voluntad de servir los intereses de otros pueblos con preferencia a los del propio” o “incapacidad de reconocer los valores humanos y culturales propios” (Gaviola, 1946a, p. 35), entre otras formas detalladas por Gaviola. Lo interesante en esta obra es que Gaviola ata ese sentimiento colectivo a una naturaleza propia del mestizo, en la cual la mentira y el ocultamiento se dan de forma casi innata.

Carleton Beals menciona al respecto en su libro “América del Sur” (América South, pág. 348) la opinión de un escritor uruguayo que dice así: “Somos un gran pueblo religioso y místico pero no tenemos, en realidad, normas morales sino para hablar de ellas. Aunque los conquistadores fueron una banda de aventureros sin escrúpulos, los españoles tenían normas morales; también los indios. Pero el mestizo es un oportunista puro, sin norma alguna. Es amoral. Y nos ha infestado a todos nosotros [...]” (Gaviola, 1946a, pp. 45)

La mentira sería la segunda naturaleza del nativo rioplatense, y la metáfora que para Gaviola mejor representa esta condición es la de la *hoja de parra*. La hoja de parra es el elemento simbólico para tapar la vergüenza, o, más directamente, el sexo. En el Génesis, al morder la manzana, Adán y Eva son castigados con la vergüenza, con la imposibilidad de continuar viviendo en el paraíso de forma libre. Ese castigo se manifiesta con la necesidad que cada uno de ellos siente de tapar su sexo, y ese ocultamiento se efectiviza mediante hojas de parra. Desde ese entonces, la historia del arte ha simbolizado con esta hoja el encubrimiento del sexo, como se puede ver en la obra *Adam and Eva*, de Lucas Cranach, El Viejo.

La *hoja de parra* fue, entonces, la gran metáfora de la que se nutrió Gaviola para mostrar la forma en la que la cultura argentina, en especial su ambiente universitario, encubría con la

mentira su real condición. Según Gaviola, las instituciones y sus integrantes, todos viven en una gran vergüenza que buscan redimir de diversas maneras:

Las facultades de ingeniería —y otras— se avergüenzan de ser eso; adoptan nombres tales como “facultad de ciencias exactas, físicas y naturales” o “facultad de ciencias físico-matemáticas puras y aplicadas”. Mientras más grande es la vergüenza, más largo es el rótulo.

Los nombres adoptados son hojas de parra que cubren el sentimiento de inferioridad. En las sociedades de poca jerarquía social e intelectual se usan los apellidos dobles, triples y cuádruples. En las sociedades cultas y seguras de sí mismas, los grandes se llaman simplemente Niels Bohr, Bertrand Russell o Albert Einstein. (Gaviola, 1946a, pp. 17-18)

Dentro del sistema educativo, las hojas de parra se manifestaban principalmente en los ciclos secundarios y terciarios. Gaviola no encontraba problemas en la formación inicial, donde entendía que los niños aprendían. El problema, según él, devenía cuando los niños ingresaban a la educación secundaria y terciaria, donde acababan por “avivarse”, es decir, “[...] por convencerse de que la mentira, la simulación y la corrupción conducen al triunfo en la vida” (Gaviola, 1946a, p. 25).

¿Se podía transformar esa realidad de las universidades argentinas? Gaviola lo consideraba prácticamente imposible. El sistema se había viciado de tal forma que, aunque se eliminase de él a los corruptos y mediocres, no habría suficientes hombres de ciencia “capaces y honestos” para ocupar todos esos puestos. De cierta forma, los funcionarios de la universidad pública argentina habían generado su propia sustentabilidad a través de su propio crecimiento. Dada esta situación, denunciada también por otros científicos de la época (Gaviola cita a Cernuschi, a Houssay,¹¹¹ a Braun Menéndez¹¹²), la salida de la ciencia en argentina estaba dada por el modelo de universidades privadas.

¹¹¹ Bernardo A. Houssay (1887-1971) fue un médico argentino que logró el Premio Nobel de Medicina en 1947, siendo el primer científico latinoamericano que consiguió dicha distinción. Fue un público opositor a la dictadura de 1943, lo que le costó perder su cargo como catedrático en la UBA. Sus investigaciones en medicina sobre el curso de la regulación de la glucosa a partir de las hormonas pituitarias le brindaron reconocimiento internacional.

¹¹² Eduardo Braun Menéndez (1903-1959) se doctoró como médico en la UBA en 1929. Cuando ocurrió el golpe de Estado de 1943, dirigía el Instituto de Fisiología de esa universidad y respaldó las acciones contra las medidas persecutorias que muchos profesores sufrieron, incluido Houssay, presentado su renuncia. Años más tarde logró formar el Instituto de Biología y Medicina Experimental. Fue cofundador de la Sociedad Cardiológica

Universidades privadas llenan la doble finalidad de formar hombres de ciencia capaces y honestos, por una parte, y de servir de modelo a las universidades oficiales, por la otra. El mayor prestigio científico y moral de las universidades privadas y de sus egresados obligaría a las oficiales, con el correr de los años, a marcar el paso, como ocurrió en los Estados Unidos. (Gaviola, 1946, pp. 49)

El modelo privado de universidades sería el que le permitiría a la Argentina no solamente formar científicos, sino, además, hombres de probidad moral e intelectual, como no habían logrado las universidades públicas. Esta formación humana solo podía ser garantida a partir de la enseñanza y la práctica de las ciencias. El amor incondicional del hombre de ciencias por la verdad lo eleva por encima del resto de los hombres, tanto en sus capacidades intelectuales como en su estructura moral. Pero, a su vez, el ideal privado de universidad científica significaba una demarcación específica de una idea de ciencia que, fácilmente, podía verse manifiesta en el proyecto que Gaviola había desarrollado, donde la vinculación con la industria y la tecnología quedaba contemplada.

Para lograr en nuestro país un adecuado nivel de estos estudios se requieren institutos privados de estudios superiores donde se formen los futuros dirigentes y se estudien los problemas de vital importancia.

Tales organizaciones constan de:

El *instituto universitario* propiamente dicho, que cultiva la ciencia pura.

El *politécnico*, que cultiva las aplicaciones industriales.

El *instituto de investigación industrial*, que estudia problemas concretos sometidos por la industria.

De los hombres que se forman en el instituto universitario, unos pocos quedan en él, otros pasan al politécnico, donde toman estrecho contacto con la industria, los demás encuentran ubicación en la administración pública y en la industria privada. (Gaviola, 1946a, pp. 54-55)

El proyecto de universidad privada fue presentado, y tenía la idea de iniciarse con Braun Menéndez a cargo de la Escuela de Medicina y de Gaviola como director de la Escuela de Física y Química. Houssay sería el rector. Los intentos políticos para llevar adelante tal iniciativa

Argentina en 1938, la Sociedad de Fisiología Argentina en 1953 y del Instituto Católico de Ciencia, también en 1953. Falleció muy joven debido a un accidente aéreo.

fallaron, una vez más, por la irrevocable posición de Gaviola frente a un diferendo que sostuvo con Braun Menéndez. Gaviola quería instalar el proyecto de universidad privada sobre la base de los institutos de Física y Matemáticas, en tanto Braun Menéndez insistía en incluir al Instituto de Biología y Medicina. Ante la posibilidad de obtener escasos dineros, esta tensión, que parecería ser de fácil resolución, se convirtió en un importante asunto que separó a ambos. De todos modos, Gaviola no cesó en la búsqueda de alternativas para permitir el desarrollo de la física teórica. Uno de esos intentos se estaba logrando desde 1944 en el ONA, no solo mediante el fomento de la conformación de la AFA, sino también instando a que aquellos funcionarios del observatorio con dedicación exclusiva se dedicasen a la formación de nuevos recursos en los temas más avanzados de la física. La otra iniciativa fue proponer, en 1946, una vez que Perón asumió el poder, una estrategia de desarrollo científico de la energía atómica en la Argentina, por fuera de los intereses militares e industriales.¹¹³

El desafío que colocaba Gaviola al nuevo poder político era posicionar a la Argentina en la carrera atómica sin la injerencia de las fuerzas militares y navales, que contaban ya con tradición en investigaciones y también miraban el naciente campo de la física como una oportunidad. El ejemplo más significativo al respecto fue el intento de llevar a la Argentina a Werner Heisenberg.

En 1946 se estaba por firmar un acuerdo para la creación de un instituto radiotécnico, a iniciativas del Ministerio de la Marina y en coordinación con la UBA. Los planes eran, desde el inicio, crear un verdadero instituto de investigaciones de alto nivel, y por ello se pensó en contratar a un premio nobel para su dirección. Sería contratado con un gran salario y con las libertades académicas que fuesen necesarias. El jefe de Comunicaciones Navales citó, entonces, a Gaviola y al matemático Alberto González Domínguez para dar con el nombre indicado. Los primeros dos nombres que sugirió Gaviola eran los de sus excompañeros norteamericanos Merle Tuve y Lawrence Hafstad. La situación de los físicos en esos años era muy activa en los Estados Unidos y ambos, con compromisos ineludibles, rechazaron la oferta (Mariscotti, 2016, p. 78). Todo lo contrario acontecía en la devastada Europa, y fue por eso que, a sugerencia de Beck, escribieron a Heisenberg para ofrecerle la posibilidad, que aceptó (Passos Videira y Puig, 2020, pp. 265-269). El único inconveniente era que Heisenberg requería de un permiso de las fuerzas de ocupación británicas para salir de Alemania.

¹¹³ Un mejor y detallado análisis sobre las discusiones relativas a las ideas de *ciencia* que se dieron en la Argentina en el segundo cuarto del siglo XX puede encontrarse en el primer capítulo del libro de Feld (2015).

A fines de febrero de 1947 circuló que las autoridades británicas habían negado a Heisenberg el permiso. La solicitud, sostenía *The New York Times*, “no podía ser otorgada por ‘obvias razones’”. Desde el Ministerio de Marina argentino se le comunicó a Gaviola que había habido un cambio de planes, que el nuevo instituto sería un laboratorio de técnica aplicada y no un centro de investigación científica. (Hurtado, 2014, pp. 46-47)

En la carta que Gaviola envió al Jefe de la Marina, no ocultó su disgusto, mediante un sarcasmo bien directo que dejaba entrever que la posibilidad de que Heisenberg no llegara finalmente a la Argentina tenía que ver con la burocracia diplomática del gobierno.

Es extraño que aparentemente ciertas autoridades argentinas estén complacidas con la actitud de las inglesas. ¿Es que la Argentina sigue siendo “dominio honorario” inglés como en los tiempos de la Conferencia de Ottawa? ¿Acaso alguien teme que Heisenberg le eche sombra? [...]

Si no hay oposición a la venida de Heisenberg, ¿por qué no se toman las medidas necesarias para que las autoridades inglesas de ocupación le permitan salir? Bastaría seguramente una simple gestión diplomática. Inglaterra no puede oponerse al progreso científico y técnico argentino. (Mariscotti, 2016, pp. 102)

Las verdaderas razones por las cuales Heisenberg finalmente no llegó a la Argentina parecen ser un poco más complejas que la mera burocracia inoperante del gobierno argentino,¹¹⁴ pero, sin lugar a dudas, a este nuevo revés en la construcción científica que pretendía Gaviola se le debe sumar el muy probable sentimiento vergonzante que debió sentir el físico argentino ante la gran figura internacional.

¹¹⁴ Hurtado (2014) sostiene como muy improbable que Heisenberg haya podido finalmente radicarse en la Argentina por, al menos, dos fuertes razones: su lugar en Göttingen era de prestigio y seguridad intelectual. Por otro lado, los intereses de Inglaterra o Estados Unidos en una figura de la física como Heisenberg seguramente obturaron la posibilidad de otros posibles destinos. Por su parte, Mariscotti añade la tesis de un artículo publicado por la revista *New Republic* dirigido a Guido Beck, donde se daba por asegurada la llegada de Heisenberg a la Argentina, contratado por el propio Perón. Esto habría provocado una reacción de alerta en las potencias aliadas sobre las intenciones de un país como Argentina en el uso de la energía atómica.

4.6 El delirio atómico de la Argentina

Gaviola se inmergió por primera vez —aunque superficialmente— en el problema atómico en su visita a los Estados Unidos, cuando fue enviado para cerciorar la configuración del gran espejo del observatorio. Si recordamos el extenso informe que realizó a su regreso, podemos reconocer un párrafo, pequeño, en el que daba cuenta de sus trámites finales en la ciudad de Washington, luego de una estadía que se había iniciado en julio de 1939 y finalizaba en enero de 1940.

En Washington, obtuve del profesor Dr. Gamow, conocida autoridad en transformaciones nucleares, y que se ha venido ocupando, últimamente, del problema de las reacciones nucleares en el interior de las estrellas, la promesa de que visitará la Argentina en setiembre y octubre de 1941, mostrándose dispuesto a dar conferencias, en español, a nuestros científicos. (Gaviola, citado en Bernaola 2001, pp. 258)

El otro contacto de relevancia para la cuestión atómica a quien visitó Gaviola fue Edward U. Condon,¹¹⁵ quien en ese entonces dirigía los Westinghouse Research Laboratories. Es importante recordar que en 1939 se había avanzado en las experimentaciones de emulsiones de neutrones sobre átomos de uranio, dejando abierta y plausible la posibilidad de una reacción en cadena controlada, o, en otras palabras, de poder desarrollar una bomba atómica a partir de esta reacción. El hallazgo, de Leó Szilárd,¹¹⁶ Enrico Fermi y Eugene Paul Wigner,¹¹⁷ llevó a sus responsables a, en primer término, mantener un inusual silencio académico y esperar un tiempo antes de publicar al respecto. En segundo lugar, llevó a convocar a Albert Einstein y dirigir, en nombre de la ciencia, una carta al presidente Franklin D. Roosevelt informándolo del importante

¹¹⁵ Edward Uhler Condon (1902-1974) fue un físico norteamericano de significativa relevancia para el período en el cual el proyecto de desarrollo de armas nucleares se volvió central en la política científica de ese país. En ese contexto, el nombre de Condon en el ambiente científico de la química cuántica —por el principio Frank-Condon— lo llevó a ocupar lugares centrales en el Proyecto Manhattan, el National Bureau of Standards y la American Physical Society.

¹¹⁶ Leó Szilárd (1898- 964) fue un físico de origen húngaro y una de las piezas clave del Proyecto Manhattan, al ser de los primeros físicos que insistieron en la posibilidad de controlar la energía desencadenada por la fisión nuclear. Asimismo, fue uno de los responsables de visualizar los peligros del uso armamentístico de la energía nuclear.

¹¹⁷ Eugéne Paul Wigner (1902-1995) fue también un físico proveniente de Hungría. Sus aportes fundamentales al campo de la física tuvieron que ver con la determinación de algunos principios de simetría en el núcleo del átomo.

descubrimiento. Desde ese momento, se inició en los Estados Unidos un control militar sobre las actividades científicas que puso a la comunidad de físicos norteamericanos en una incómoda situación sobre sus investigaciones y la difusión pública de sus resultados (Morse, 1976).

Por eso, es probable que el artículo que Condon escribió en 1946 para la revista *Science* haya sido de los primeros informes relativos a la investigación en energía nuclear que llegó a manos de Gaviola en mucho tiempo. En ese pequeño texto, Condon hacía un llamado a la comunidad científica apelando a reconstruir la integridad del *ethos* científico, su “comunismo”,¹¹⁸ ante la presión que las potencias mundiales, estados Unidos y Rusia, sufrían de parte de sus propios departamentos militares para guardar información relativa al avance en la carrera nuclear.

We must welcome their scientists to our laboratories, as they have welcomed ours to theirs, and extend the base of scientific cooperation with this great people. Of course, we must behave this way toward the scientists of all nations [...].

We must regain for all scientists that freedom from military domination which is so necessary of science is to be used for peaceful ends. (Condon, 1946, pp. 415-417)

Un año antes, el 12 de agosto de 1945 (dos días antes del fin de la Segunda Guerra Mundial) se había dado a conocer un informe escrito por Henry DeWolf Smyth¹¹⁹ sobre los avances del Proyecto Manhattan, aparecido en la *Review of Modern Physics*, que, con seguridad, le brindó un panorama más técnico y preciso de lo que este desarrollo de la física atómica venía significando en los Estados Unidos. El Smyth Report, como se lo conoció, fue el primer informe público en el que se dieron a conocer los entretelones del Proyecto Manhattan desde un punto de vista científico. Como se podía prever, el informe generó en la comunidad académica adeptos y detractores. Los primeros celebraron la apertura pública de mucha información que hasta el momento había sido retenida en las fronteras de Washington; los segundos criticaron que el informe daba noticia sobre elementos menores del proyecto, dejando aún sin ver luz

¹¹⁸ En el sentido utilizado por Merton: “El ‘comunismo’, en el sentido no técnico y extendido de propiedad común de bienes, es un segundo elemento integrante del *ethos* científico. Los hallazgos de la ciencia son un producto de la colaboración social y son asignados a la comunidad. Constituyen una herencia común en la cual el derecho del productor individual es severamente limitado” (1977[1943]), pp. 359-362.

¹¹⁹ Henry DeWolf Smyth (1898-1986) fue un físico formado en Princeton que participó en el Proyecto Manhattan, pero que, a su vez, desempeñó papeles cruciales en la diplomacia norteamericana de los años en guerra. Compartió la autoría del informe titulado *Atomic Energy for Military Purposes* con el director del Postwar Policy Committee, Richard Tolman.

la información sustantiva que interesaba al mundo de la física atómica: cómo se desencadena efectivamente la implosión nuclear y cómo puede ser controlada su reacción en cadena.

Si por algo resulta relevante todo este cúmulo de nuevas informaciones y editoriales científicos leídos por Gaviola es porque una situación similar parecía haberse creado en la Argentina desde el golpe de Estado militar de 1943. La ciencia, más precisamente la física, parecía vivir una dura encrucijada con el poder político, en especial con el militar, vinculada con el gobierno de los nuevos avances relativos a la utilización de la energía atómica.

En el país de Gaviola, eran pocos los físicos que estaban atentos a lo que se producía sobre la energía nuclear. Solo una física, Cecilia Mossin Kotin,¹²⁰ había sido formada en el tema en París, en el laboratorio de Irène Joliot-Curie,¹²¹ pero, debido a la guerra, había tenido que regresar a la Argentina. En la tercera sesión del Núcleo de Física de la AFA, Mossin Kotin hizo público un informe sobre fisión nuclear que resultó ser de los primeros trabajos divulgados sobre el tema.

Con estos antecedentes, Gaviola escribió dos artículos de extremo interés, que fueron dados a conocer en 1946, el primero —*Memorándum: la Argentina y la era atómica*— a través de la revista de la Unión Matemática Argentina y el segundo —*Empleo de la energía atómica (nuclear) para fines industriales y militares*— en una sesión de la AFA. Ambos escritos fueron entregados por Gaviola a los recientemente designados ministros de Guerra y de Marina, del gobierno de Perón, a los efectos de comenzar su “predica civilista en el medio menos favorable” (Mariscotti, 2016, p. 73). Iniciaba así Gaviola su cruzada política en busca de implantar una universidad privada con las características ya descritas, con la actual novedad de brindarle al Estado capacidades para el desafío atómico que el país podía afrontar.

El segundo documento que preparó Gaviola era un informe sobre el estado de situación de la producción de bombas atómicas, en vistas del material que había sido recientemente publicado. Al insumo que significó el Smyth Report se debe sumar un informe realizado por Mark Laurence Elwin Oliphant,¹²² publicado en la revista *Nature* también ese año. Con base en

¹²⁰ Cecilia Mossin Kotin (1910-1984) fue no solo una mujer que logró educarse en los más altos niveles en lo que era un campo disciplinar totalmente dominado por hombres, sino que, también, fue de las primeras autoras en publicar sobre los más recientes avances en física nuclear que, para 1944, llegaban a la Argentina.

¹²¹ Irène Joliot-Curie (1897-1956), hija de Marie Curie, también desempeñó una prolífica carrera científica que la llevó a obtener el Premio Nobel en 1935. Sus investigaciones estuvieron centradas en la determinación de la estructura del átomo, colocando a París dentro de la carrera que hacia 1940 se dio en busca de la energía atómica.

¹²² Marcus Laurence Elwin Oliphant (1901-2000) fue un físico australiano, quien participó en los Estados Unidos en el Proyecto Manhattan. Fue el último de los Rutherford Boys, el grupo de físicos formados en el Instituto Cavendish con la dirección del líder inglés. Su nombre es reconocido en la historia de la creación de la bomba atómica por informar —rompiendo el secretismo diplomático— sobre los avances que en Inglaterra se daban respecto a la fusión nuclear.

esos elementos, al aporte de su colega Mossin Kotin y la ayuda de Guido Beck, Gaviola armó un informe que detallaba las diferentes alternativas que era posible adivinar sobre el estado de las investigaciones en fisión nuclear, la variedad de elementos que podrían ser utilizados para tal empresa y las técnicas y tecnologías para que esa fisión fuese aplicada con fines armamentísticos.

Al inicio del informe reconoce que

[p]ara formarse una idea medianamente clara sobre los trabajos y progresos efectuados entre 1940 y 1945 no queda más remedio que, basándose en los conocimientos públicos de 1940, leer los informes entre líneas, atar cabos y hacer una cantidad de supuestos plausibles. Es lo que voy a hacer en este informe. El peligro de equivocarse es grande. Es uno de los peligros a que nos somete la nueva era de las ciencias secretas nacionales. Todo lo que se haga por mitigar ese mal será beneficioso para la ciencia. (Gaviola, 1946b, pp. 221)

Lo que más temía Gaviola de la intromisión militar en los asuntos científicos tenía que ver con ciertas normas constitutivas de ese mundo, como el *secretismo*. Nada de eso se relacionaba con la ciencia que pretendía promover Gaviola en la Argentina, que se sostenía en el anhelo de la búsqueda de verdades acerca de nuestro mundo en una completa y constante colaboración entre los científicos.

Su otro texto, *Memorándum: la Argentina y la era atómica*, hizo todavía más explícita esta posición de Gaviola. De cierta forma, era un documento preliminar para pensar políticamente la situación de la ciencia a nivel internacional. Pero también era un documento que abría los ojos ante la oportunidad que se despertaba en la Argentina a propósito de dicha situación. Por eso, tiene sus intereses políticos bien establecidos:

Centenares de hombres de ciencia, con los mejores a la cabeza, abandonarán los países donde se sientan oprimidos si encuentran la posibilidad de trabajar en tierras donde reine libertad científica. La Argentina está en condiciones de recibir a muchos de ellos, si lo desea. Su venida puede significar una revolución industrial, científica y cultural para el país. (Gaviola, 1946c, pp. 214)

El gran diagnóstico que presentaba Gaviola en este trabajo residía en mostrar cómo la ciencia se nutre de dos grandes tipos de científicos, los de primera línea y los de segunda. La

Argentina no podría desarrollar una ciencia genuina si primeramente no se aseguraba la presencia de personal científico de primera línea, que, inevitablemente, debía ser extranjero. Solo con instituciones que garantizaran una adecuada inserción de estos científicos de primera clase se podría lograr conquistarlos y atraerlos a ese rincón del planeta.

En una empresa científico-técnica pueden trabajar cientos de hombres de ciencia en estrecha colaboración. Pudiera creerse que en un grupo así uno del grupo puede ser fácilmente reemplazado por otro, pero no es siempre así. Es bien sabido que el éxito o el fracaso de toda la empresa depende, a menudo, de un solo cerebro dirigente. Su valor está no primordialmente en los problemas que él mismo resuelve, sino en su capacidad para inspirar, orientar y hacer trabajar a los otros con provecho. Hombres de primera línea como Bohr, Fermi, Kapitza, Lawrence, Oppenheimer, Oliphant, Chadwick, Conant obtienen milagros del trabajo de docenas, centenares de hombres de segunda línea. Estos mismos dejados solos en un problema de investigación —como lo ha dicho Conant— hacen más mal que bien. (Gaviola, 1946c, pp. 216)

Finalmente, el memorándum ofrecía al gobierno argentino la posibilidad de adoptar tres decretos que le permitirían iniciar los pasos hacia donde Gaviola pensaba que debían ir las políticas científicas del país. Las tres resoluciones que en este sentido proponía eran:

1. Declarar que la Nación asegura a los hombres de ciencia que trabajen en el territorio argentino completa libertad de elegir los temas de investigación y de publicar los resultados que obtengan.
2. Declarar que el Gobierno fomentará la inmigración de hombres de ciencia que quieran investigar en un ambiente de seguridad personal y de libertad científica.
3. Crear una “Comisión Nacional de Investigaciones” con el fin de ayudar en sus tareas a los hombres de ciencia, fomentar la formación de otros nuevos y facilitar la incorporación al país de los investigadores del mundo que quieran habitar nuestro suelo. (Gaviola, 1946c, pp. 219)

Debemos retomar la continuidad de iniciativas que Gaviola, desde su regreso a la Argentina, impulsó públicamente: en primer lugar, la transformación de la universidad pública; ante el fracaso de esta, la conformación de los núcleos de física en torno al ONA y la AFA; por último, la idea de la “John Hopkins argentina”, la universidad privada, una idea que impulsó

junto a Braun Méndez y que no llegó a destino tanto por la falta de apoyo del sector industrial como por las desavenencias entre ambos científicos. Esta lista se coronaba ahora con la idea de la Comisión Nacional de Investigaciones, un organismo político al cual citar a las más prestigiosas autoridades científicas del país.

Este nuevo intento de Gaviola se dio con los ministerios más fuertes de la administración Perón (ministerios de Guerra y Economía, así como la Marina). Gaviola modificó sus propuestas a los efectos de interesar a sus interlocutores y, de cierta forma, logró hacerlo. Por ejemplo, la Marina lo convocó para llevar adelante la creación de un instituto radiotécnico. Buscaba para ello lo que siempre Gaviola había reivindicado: contratar científicos de excelencia, con buenos salarios y total autonomía y libertad científica en el trabajo. Tal era el interés que se llegó a hacer arreglos para que el propio Werner Heisenberg llegase a la Argentina. Con la seguridad de que se trataría de un proyecto ambicioso e innovador, y la confianza depositada en las autoridades marinas, Gaviola le cursó la invitación a Heisenberg, quien aceptó.

Del mismo modo, el general Savio, fundador de las Fabricaciones Militares, se puso en contacto con Gaviola cuando leyó su memorándum. Su intención era mostrarle el proyecto para crear un instituto nacional de investigaciones físicas, que había sido preparado por Teófilo Isnardi.¹²³ Ni Gaviola ni Beck mantenían una buena relación con Isnardi, quien no se había integrado a las reuniones del Núcleo de Física. Pero lo más imperdonable en este proyecto era, nuevamente, la pérdida de autonomía científica en favor de las autoridades militares. Las notas de Gaviola, que abogaban claramente por una física civil, nada tenían que ver con esta idea de brindar el gobierno de la ciencia a los militares.

Ambos proyectos, por diferentes razones, fracasaron. Lo que en un momento parecía un gran impulso gubernamental (tanto el de la Marina como el del instituto) encontró hacia el final del desarrollo administrativo trabas burocráticas y políticas que impidieron su realización. Como forma de castigo, *la moral argentina* le hacía pagar caro cada iniciativa, una vez más, a su gran crítico.

¹²³ Teófilo Isnardi (1890-1966) fue uno de los primeros físicos en doctorarse en la Argentina. Su formación se dio en la Universidad Nacional de La Plata, y en el observatorio astronómico de esa ciudad comenzó luego su actividad profesional. También continuó su formación en Berlín y París, antes de la Primera Guerra Mundial.

4.7 ¿Un Quijote en la Argentina?

Si bien el gobierno de Perón no le fue, en primera instancia, totalmente adverso a los pensamientos de Gaviola, esa actitud fue cambiando a lo largo de los años y su gran proyecto para el país, la universidad privada, fue quedando olvidado en un cajón.

En 1947 recurrió a la estrategia que alguna vez le había sido de utilidad: presentar su renuncia a la dirección del ONA con la intención de movilizar el ambiente político y conseguir así algunos de sus muchos reclamos relativos al observatorio y a la situación de sus investigadores. Esta vez la estrategia no funcionó y la renuncia fue aceptada. Es indudable que la personalidad de Gaviola y su irrevocable posición en algunos asuntos hacían no solo imposible sino hasta destructivo cualquier intento de acercamiento al gobierno para proyectar iniciativas. Y esta actitud era realmente infranqueable, tanto como inagotable.

En 1948, aun sus actividades habían decaído y con ellas sus responsabilidades institucionales, hizo llegar al presidente Perón una carta donde manifestaba su asombro y preocupación por la ausencia de representantes de las ciencias en las recientemente creadas Secretaría de Educación y Subsecretaría de Cultura. Habiéndose escindido la Instrucción Pública del Ministerio de Justicia, se anunció por parte del gobierno que en estas nuevas secretarías existiría una predominante participación de los literatos. Gaviola reaccionó ante esta visión acotada de la idea de educación y cultura, que solía estar asociada a la cultura literaria, tradición que se mantiene viva incluso hasta el día de hoy. Esta carta a Perón fue todo un ensayo relativo a la vieja cuestión de las *dos culturas*, en el que Gaviola se presenta como alguien extremadamente ajeno a las tradiciones americanistas sobre la idea de cultura.

Conviene al progreso espiritual y material del país que en la nueva Secretaria de Educación y en la nueva Subsecretaría de Cultura cada una de las ciencias y cada una de las artes figure en pie de igualdad. Ni la literatura, ni la filosofía, ni la biología, ni aún la física pueden, sin peligro, dictar normas a las otras disciplinas. (Gaviola, citado en Bernaola, 2001, pp. 413)

Su prédica no encontró eco, una vez más. A la ignominia intelectual se sumarían algunas penurias económicas que, naturalmente, comprometieron su vida cotidiana. Gaviola debió vender huevos puerta a puerta, hasta que pudo conseguir trabajo en una cristalería, gracias a la buena relación que había mantenido desde siempre con su dueño (Bernaola, 2001, p. 406). En

1949 se presentó a un llamado a la cátedra titular de Física (Mecánica y Óptica) de la Universidad Nacional de Córdoba, pero perdió frente a alguien con decidida menor formación y experiencia. La razón brindada por el Consejo de la universidad fue que su inscripción había quedado formalmente anulada por haberse obviado información administrativa requerida en los formularios.

En lo concerniente a la cuestión atómica, sus vínculos académicos con el exterior hablan de que, pese a haber cesado como director del ONA, continuaba siendo una referencia en América del Sur para sus colegas más antiguos. En esos años recibió correspondencia de Einstein —para adherir al Boletín de los Científicos Atómicos de Chicago—¹²⁴, al igual que de su viejo compañero Lawrence Hafstad. Sin embargo, en la Argentina, la cuestión vinculada con la energía nuclear derivó en el conocido episodio del proyecto Huemul, que tan bien aparece narrado en el libro de Mario Mariscotti (2016). Perón confió casi en exclusividad las fuerzas políticas y presupuestales del país a un físico austríaco, Ronald Richter, que le aseguró que poseía la clave teórica para desarrollar energía atómica controlada y a bajo costo. La confianza en la palabra de Richter llevó a Perón a otorgarle un lugar en la isla de Huemul, en Bariloche, donde se construyó un reactor nuclear con el objetivo de permitir el desarrollo de dichas investigaciones. En 1951 Perón anuncia al mundo que Argentina había conseguido alcanzar sus objetivos atómicos y que se había producido en Huemul una reacción termonuclear controlada (Revista Científica Argentina, 1951).

Por supuesto, el anuncio era falso. Perón había sido objeto de los delirios atómicos de un físico alemán que, ante la primera señal de control externo, demostró ser presa de confusiones teóricas, o mentiras estratégicas. Interesante es la lectura que Gaviola hizo del asunto:

El “caso Richter” es un ejemplo aleccionador del peligro que entraña elevar a cargos directivos a hombres incompetentes, dominados por sentimientos de inferioridad. Un charlatán internacional conocido, Ronald Richter, se presentó al Presidente de la República alegando poseer secretos atómicos. Sin más trámites, sin informarse, sin consultar ni asesorarse, un presidente comprometió cientos de millones de pesos y el prestigio de un país. Recordemos que cuando Franklin Delano Roosevelt recibió una carta de Albert Einstein sobre la posibilidad de una bomba atómica, nombró una comisión de cinco físicos eminentes que lo asesoraron. [...]

¹²⁴ Este boletín, que continúa hasta el día de hoy, inició su circulación con una carta firmada por Einstein, a la que adhirió la totalidad de la comunidad científica mundial. La carta, que también firmada por Gaviola, se tituló *A policy for survival* y se encuentra disponible en el sitio web del boletín <<https://thebulletin.org>>.

¿Por qué no consultó Perón a nuestra Academia de Ciencias (aún no la había liquidado), a la AFA, a la Sociedad Científica Argentina (todavía no había sido cerrada), a los profesores de física de las universidades o de las escuelas castrenses? ¿Por qué no consultan, en general, nuestros gobernantes a las personas y organismos competentes y responsables? ¡Porque el sentimiento de inferioridad les impide consultar! (Gaviola, citado en Bernaola, 2001, pp. 422)

Lo importante para nuestros propósitos es que, una vez que la CNEA supervisó lo que se estaba realizando en Huemul y elevó al presidente —por segunda vez— un informe desaprobando lo que allí ocurría, se decidió desmontar el gran laboratorio de la isla y comenzó el inicio de la construcción del Centro Atómico Bariloche (inicialmente llamado Planta Experimental de Altas Temperaturas Bariloche).

José Antonio Balseiro, uno de los integrantes del CNEA, redactó un proyecto de desarrollo de un instituto de formación científica (educación e investigación) a partir del instrumental obtenido para el proyecto Huemul. Balseiro, antiguo estudiante de Gaviola, consideraba que este era el hombre para llevar adelante la dirección del instituto y lo convocó a las reuniones preliminares. Gaviola, interesado, viajó a Bariloche, pero no escondió sus discrepancias y reformuló algunos puntos del proyecto, y esas reformulaciones fueron cuestionadas por representantes del gobierno, del ámbito militar, lo que llevó a que, finalmente, Gaviola se alejase de la iniciativa por no considerar adecuado que elementos técnicos fuesen recusados por personal no científico (López Dávalos y García, 2012).

No fue sino hasta 1956 que Gaviola volvió a ocupar un cargo público, nuevamente como director del ONA, en Córdoba. La situación política era muy tensa en la Argentina: un año antes se había iniciado lo que se conoce como la Revolución Libertadora, un proceso que proscribió a Perón e instituyó un gobierno de facto. Pese a ello, la situación en ciencia y tecnología no pareció sucumbir, ya que, como se ha visto, la casta militar y naval siempre mostró interés por el desarrollo científico aplicado a la industria y a la milicia. Al retornar al ONA, Gaviola inició una vez más su incansable idea de proyectar una nueva institución educativa y de investigación, la cual, finalmente, logró realizarse. Se trata del Instituto de Matemática, Astronomía y Física, que funcionaría dentro del observatorio, pero estaría en conformidad con la Universidad de Córdoba, cuyas autoridades interventoras habían brindado su apoyo.

Podría ser este el final elegido para terminar de narrar la historia de la física en la Argentina desde la mirada de quien, sin lugar a dudas, fue uno de los propulsores más incansables. Se suele significar la imagen de Gaviola con interpretaciones si no contrapuestas, sí al menos

alternativas. En todas ellas, no escapa la reminiscencia a la figura literaria del Quijote. Probablemente, en primer lugar, porque el propio Gaviola se presentó como un Quijote con sus ideas ante el conservador ambiente universitario de comienzos de siglo. Se mostró como un Quijote en el sentido más trivial de la analogía: era un ser solitario, aferrado a sus ideales y preso también de ellos. Como caballero, rindió honor a esos ideales no claudicando ni siquiera en las condiciones más adversas, asumiendo siempre estar posicionado en el lado correcto de los hechos. Por último, Gaviola asumió la condición de Quijote porque no dejaba de sentir que todo su accionar contaba con importantes condimentos de gesta heroica. De los físicos que hemos analizado, es Gaviola quien más asumió e interpretó fielmente el papel que para esas décadas la historia les había deparado a los físicos. Gaviola creía firmemente en el papel rector que los científicos de su área tenían para ofrecer, y esa creencia operó como un mandato de conducta innegociable.

CONSIDERACIONES FINALES

El pasaje por los tres escenarios de la física latinoamericana escogidos, ubicados en la primera mitad del siglo XX, permite comenzar a pensar algunas particularidades de la práctica científica de nuestro continente desde sus albores. Esos comienzos son los comienzos de la actividad científica profesional, de las primeras medidas que tomaron las universidades y estos países para implementar el desarrollo de la ciencia fundamental dentro de las actividades de formación terciaria. Tienen que ver con políticas ligadas a la promoción de la carrera académica *full-time*, a la construcción de centros, laboratorios y espacios de producción científica, a la formación de recursos especializados. Pero estas políticas también tienen que ver con brindar un peso social a esta clase peculiar de intelectuales que fueron los científicos de la época, que lograron ubicar su voz en el coro de los actores sociales y reivindicar el desarrollo de sus disciplinas para el propósito nacional. También puede observarse que los tres casos analizados muestran peculiaridades que los distinguen entre sí, diferencias sustantivas que obedecen a realidades nacionales, pero que también responden a las personalidades que llevaron adelante estos procesos de profesionalización de la ciencia. Es por eso que, a partir de estas páginas finales, se pretende organizar un análisis que emerge de las experiencias de surgimiento de la física en Uruguay, Brasil y Argentina, orientado a esbozar líneas de investigación para la tarea de construir una filosofía y una historia de la ciencia con tonalidad latinoamericana.

El espacio de la física en las universidades

Uno de los elementos distintivos en la puja por crear una formación específica en física —en los tres casos analizados— es la separación de esa formación de la carrera de ingeniería. Esta ha sido una tendencia histórica en la institucionalización de la ciencia. Los procesos de autonomización de la ciencia requieren de una institucionalidad que permita el desarrollo de la investigación. Un claro ejemplo es el desarrollo de la investigación científica en las universidades alemanas durante el siglo XIX (Jungnickel y McCormach, 2017). La historiografía oficial sobre las universidades germanas suele priorizar el elemento filosófico de la idea del *Bildung* como el modelo formativo utilizado por las universidades para la formación intelectual del individuo. Así, las universidades habrían basado la educación universitaria en el concepto

de *Wissenschaft*, expresión humanista que otorgaría al individuo una comprensión amplia y unitaria de la naturaleza del mundo y el hombre. Estudios más cercanos en el tiempo intentaron mitigar esa idealización y comenzaron a explicar este progreso en las universidades alemanas a partir, también, de otros elementos, como la competencia por recursos o la lucha por el reconocimiento intelectual entre individuos. También la función orientadora del Estado ha sido considerada en estas aproximaciones (Steven Turner, 1971). Esta complejidad de miradas sobre el desarrollo de la ciencia en la universidad alemana permite observar el origen de la física en el continente latinoamericano con perspectivas más reales. Por un lado, y muchas veces a pesar de las reivindicaciones de los propios protagonistas con respecto a la ciencia y sus beneficios para la educación, la sociedad y la humanidad, el desarrollo de la física fue, por sobre todo, una puja por un espacio de trabajo.

En el caso del Instituto de Física de Uruguay, esa tensión fue administrada por el propio Walter S. Hill, quien reconocía, por un lado, la importancia de la tradición de la formación profesional en ingeniería para el país, al tiempo que veía y deseaba una formación específica en física separada de la primera. Si bien sus intentos no fueron explícitamente formalizados, el derrotero de su carrera académica indica que su laboratorio y su instituto sirvieron de espacio para el desarrollo autónomo de la física en el Uruguay. Este es un movimiento que vemos también en la historia de Leite Lopes y Gaviola. El primero, reconociendo el papel que jugó el Institute of Advanced Studies de Princeton en su formación, buscó promover la creación de una institucionalidad dedicada a la investigación que mantuviese limitados y controlados lazos con la universidad. En el caso de Gaviola, su frustrada experiencia con las universidades argentinas lo llevó a promover la existencia de centros de investigación (como los observatorios astronómicos) y modelos de universidades privadas al estilo de la John Hopkins. En todo caso, estos tres físicos entendieron que el desarrollo de la física merecía ciertos grados de autonomía, al menos en dos niveles: uno primero y fundamental, que refiere a la separación de la formación en matemáticas y física de los problemas aplicados de la ingeniería; y un segundo nivel, vinculado con la necesidad de espacios de formación específica como solo pueden darse en los laboratorios.

Los laboratorios fueron el espacio requerido para iniciar el desarrollo de la física. La autonomía de cátedra no era suficiente, para el desarrollo de la práctica científica se requerían laboratorios. Esto fue así no solo por la necesidad de realizar entrenamiento y experimentación científica, sino, sobre todo, porque el laboratorio es un espacio de construcción de comunidad. De hecho, si uno toma una caracterización de los laboratorios como la que realiza Ian Hacking,

esta resulta totalmente ajena a lo que estos espacios en el contexto de las instituciones latinoamericanas han producido. Los laboratorios, según Hacking, se estructurarían sobre elementos como: i) el contar con una pregunta o preguntas sobre alguna materia o asunto; ii) el tener teorías establecidas o en desarrollo o tradicionales cuerpos de conocimiento, o presunciones sobre el tema o asunto; iii) la existencia de un *material* de experimentación; iv) la existencia teorías, o al menos un *background* científico, sobre los materiales, que ayuden a diseñar instrumentos, calcular cómo funcionarán y los resultados a esperar; y v) la producción de *data*, que se archiva, se difunde y sirve para explicar teorías (Hacking, 1988). Excepto por la cuestión de los materiales, que en el caso de Walter S. Hill fue un constante requerimiento para la construcción de su laboratorio, el resto de las categorías no parecen haber sido parte de las principales preocupaciones de estos físicos latinoamericanos al reclamar sus espacios. Puede que esto tenga que ver con el gran de madurez del laboratorio. Mientras que Hacking se refiere a laboratorios con cierta madurez, los laboratorios que protagonizaron nuestros casos eran incipientes, desorganizados y, sobre todo, estaban en construcción. Pero esa construcción no estaba orientada a dar respuesta a ciertas teorías o a seguir tradiciones científicas de la física, sino que eran, en esencia, espacios para reunir vocaciones. Esta necesidad primera marcó, de cierta forma, una tonalidad particular de la física en los países latinoamericanos, en donde la colaboración y la construcción de redes se presentaban como muy genuinas. No parecía haber disputas por el protagonismo científico, lo central parecía ser construir redes que permitiesen la subsistencia de espacios para el desarrollo de la física.

Esta necesidad de subsistencia, de continuidad, de luchar contra el desmantelamiento, hizo a profesores viajar de un lado al otro, compartiendo recursos materiales y humanos. ¿Podemos hablar, en esas primeras décadas del siglo XX, de un proceso de creación de una comunidad latinoamericana de físicos? David Cahan otorga algunas claves para conceptualizar la idea de comunidad científica:

[...] scientific institutions and communities may be characterized as consisting of populations of individuals who share similar cognitive interests and values that serve to provide them with a collective social identity and to advance individual scientific careers and group needs. [...] When such individuals hold more or less similar cognitive interests and values and act more or less together as a group, we often speak of a “community”, though scholars sometimes use the related (and usually undefined) notions of “discipline” or “school”. (Cahan, 2003, pp. 293)

Quizás los *intereses cognitivos* no fueran específicamente los mismos, pero, sin lugar a dudas, los valores que compartieron estos tres científicos, en el conjunto de incipientes físicos de su tiempo, nos permiten poder definirlos como una comunidad. Compartieron espacios en sus respectivas publicaciones, se invitaron a sus respectivas universidades para dar cursos, seminarios e instancias de investigación, mantuvieron contactos esporádicos pero de relevancia en las asociaciones científicas que también fueron creadas en esas épocas. Indudablemente, los físicos fueron construyendo una comunidad latinoamericana, a veces con nexo con el resto de la física internacional, pero muchas veces también amparados solamente en la inestable estructura que iban construyendo.

La imagen exportada de la ciencia y los científicos

La imagen que los extranjeros trasladaron a las universidades latinoamericanas cuando surgió la necesidad de implementar espacios para la física muestra las diferencias entre las realidades que se han analizado.

El caso argentino nos habla de una fuerte presencia alemana en la construcción inicial de la ciencia, quizás porque muchos de los científicos alemanes encontraron en el territorio argentino un propicio espacio de desarrollo que no les era dado en su país, sobre todo a partir del inicio de la segunda guerra. Ocurrió, también, que, a partir de esas primeras llegadas de científicos alemanes, los jóvenes argentinos interesados en la ciencia viajaron a las principales universidades alemanas con las referencias de esos primeros precursores.

En el caso de Brasil, la influencia extranjera fue levemente distinta, al menos por dos elementos. El primero fue el estrecho vínculo que la intelectualidad paulista, responsable de la estructuración de la Universidad de San Pablo y de su Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias, tuvo con la comunidad italiana. Fueron los científicos italianos los que ocuparon las cátedras que permitieron el desarrollo y la formación de las primeras generaciones de científicos en el Brasil. Pero, por otro lado, la formación en el extranjero, en el caso del Brasil, estuvo mucho más ligada a los Estados Unidos. Como se habrá observado, la generación de científicos brasileños es unas décadas más joven que la argentina, e incluso que la pequeña comunidad uruguayana. Es más, toda la tradición universitaria brasilera es mucho más joven. Este hecho hizo que la posibilidad de emigrar para buscar formación científica no fuese sencilla en la Europa

de entreguerras y durante la Segunda Guerra Mundial y resultase mucho más interesante y segura en los Estados Unidos, ya que desde comienzos del siglo XX el país norteamericano organizaba sus universidades sobre una fuerte base de inmigración intelectual europea.

Respecto a estos dos casos es, a su vez, diferente el caso uruguayo, que no mantuvo relación directa con la formación en física en el exterior. Salvo algunas visitas a Montevideo, o las pocas estancias de investigación de Walter S. Hill en San Pablo y los Estados Unidos, no existió referencia extranjera directa con los primeros físicos. Sin embargo, sobre todo producto del vínculo de Walter S. Hill con el funcionario de la Fundación Rockefeller Harry M. Miller, se puede observar que una imagen de científico se fue edificando a partir de los años cuarenta.

¿Qué es esa *imagen del científico* que merece algunas reflexiones para analizar los orígenes de la ciencia en América Latina? Indagar exhaustivamente sobre la respuesta podría llevarnos a no finalizar nunca estas consideraciones. Es, sin embargo, relevante entender que la imagen del científico, como fue notado por Foucault para el caso de los *físicos*, implicó algo mucho más amplio que la mera adquisición de conocimientos *específicos* sobre las nuevas áreas que abordaba la disciplina.

En 1886, fue reproducido en la revista *Science* el discurso que el bibliotecario norteamericano John S. Billings realizó ante la Sociedad Filosófica de Washington, que se titulaba “Scientific Men and Their Duties”. Billings fue un actor crucial en la construcción de instituciones científicas en los finales del siglo XIX, como la New York Public Library y el Hospital John Hopkins. Tomando algunos pasajes del texto, en los que el autor intenta definir y clasificar las nociones de *científico* y de *hombre de ciencia*, podemos ver que lo que subyace, más que una definición, es una imagen:

In a general way we may say that a scientific man exercises the intellectual more than the emotional faculties, and is governed by his reason rather than by his feelings. He should be a man of both general and special culture, who has a little accurate information on many subjects and much accurate information on some one or two subjects, and who, moreover, is aware of his own ignorance and is not ashamed to confess it. (Billings, 1886, pp. 542)

[Man of science] By this expression we mean a man who belongs to science peculiarly and especially, whose chief object in life is scientific investigation, whose thoughts and hopes and desires are mainly concentrated upon his search for new knowledge, whose

thirst for fresh and accurate information is constant and insatiable. These are men who have most advanced science, and whom we delight to honor, ore especially in these later days, by glowing eulogiums of their zeal, energy, and disinterestedness. (Billings, 1886, pp. 543)

Al igual que cuando vimos la definición que Patrick Blackett hacía sobre el *artesano de la física*, lo que observamos en esta imagen es el modelo de comportamiento y la jerarquía de valores epistémicos y éticos que deben ordenar la actividad científica. Billings habla, por supuesto, del uso de las matemáticas en la caracterización de los hombres de ciencia (sobre todo matemáticos, físicos y astrónomos), pero cuando busca definiciones más generales, que involucren a muchas disciplinas, entonces son los valores epistémicos y éticos lo que emergen con claridad.

Lo interesante al analizar esa imagen idealizada del científico, en el contexto latinoamericano, es el constante fragor por el cual los físicos debieron transitar para sostener ese ideal en sus países. En este sentido, Gaviola fue, sin lugar a dudas, el ejemplo emblemático, porque más allá de las ciertas dificultades que mantuvo con las instituciones de su país, se encargó de erigirse guiado por estos ideales del científico que fueron las lentes con las cuales analizó la actividad cotidiana de su entorno. Mucho más flexibles y estratégicas fueron las posiciones de Leite Lopes y Walter S. Hill para poder acomodar y desarrollar la ciencia en contextos que eran, no pocas veces, hostiles para ese desarrollo. Para el caso de Walter S. Hill, la imagen de científico que ayudó a modelar su propia carrera fue aquella más pragmática, orientada a la obtención de recursos que le permitieran fortalecer el instituto y desarrollar proyectos. Uno podría pensar que la actividad de Walter S. Hill fue mucho más cercana a la de la actual comunidad científica, donde el tiempo dispuesto a la búsqueda de programas de financiamiento científico ocupa una importante porción de la actividad. Leite Lopes fue, quizás, quien logró adecuar más “sabiamente” ese *dictum* de la imagen científica universal a la realidad latinoamericana. Esa adecuación implicó, para su caso, mantener un compromiso intelectual con las causas de su tiempo. Fue, de los tres, quien más asumió la tarea de un intelectual específico del siglo XX, lo que significó —nada más y nada menos— darle forma latinoamericana a esos ideales universales de la ciencia.

La pregunta que inmediatamente emerge es: ¿cómo sería una forma latinoamericana de la historia de la ciencia? Indudablemente, una forma que capte genuinamente la práctica científica de nuestro territorio. Esto no quiere decir, bajo ninguna interpretación, que lo que aquí se

postula es una ciencia alternativa a la tradicional, sino entender que el ideal universal de la ciencia no se refleja, en el contexto latinoamericano, de forma transparente e inalterada. La manera particular en la cual la ciencia se manifiesta en nuestro continente es algo de lo cual debemos dar cuenta desde los estudios en historia y filosofía de la ciencia, porque esta definición autóctona de ciencia debemos construirla filosóficamente.

¿Cómo hacerlo? Un primer paso debería ser la puesta en cuestión, de forma abierta, desprovista de prejuicios y crítica de por qué podemos hablar sin tapujos de una *literatura latinoamericana*, de un *arte pictórico latinoamericano*, de *música latinoamericana*, de una *filosofía latinoamericana*, pero no es posible abrirse a la idea de una *ciencia latinoamericana*. Una imposibilidad conceptual nos lo impide. Se suele argumentar que la ciencia es, precisamente, ajena a cuestiones geográficas, que no tiene fronteras, ni etnias, ni religiones. Ha sido siempre una empresa universal desde su concepción, porque los elementos que la constituyen son los ideales de la verdad. Como se ha constantemente visto reforzado en este trabajo, esa idealización de la ciencia es el reflejo de la construcción de una historia de la ciencia de alto tono. La narrativa que debemos construir para una historia de la ciencia latinoamericana debe partir de una definición propia de ciencia.

¿Qué constituye, pues, *lo latinoamericano*? La tradición intelectual que ha pensado sobre la problemática de la identidad latinoamericana ha sido una tradición que emergió de la preocupación literaria, más específicamente de una tradición poética. Estos inicios en el intento por consagrar una cultura latinoamericana fueron bien consignados en los estudios del intelectual dominicano Pedro Henríquez Ureña, quien sostuvo la tesis de que la manifestación primigenia de una identidad intelectual latinoamericana nació en los versos del poeta Andrés Bello. Nos dice Henríquez Ureña:¹²⁵ “El deseo de independencia intelectual se hace explícito por vez primera en la *Alocución a la Poesía* de Andrés Bello, la primera de sus dos *silvas americanas*” (Henríquez Ureña, 1954, p. 103).

Andrés Bello, filósofo y poeta nacido en Venezuela y nacionalizado chileno, escribía en esos primeros pasajes de sus versos la búsqueda de una independencia no solo material, sino también cultural:

Divina poesía,

¹²⁵ Pedro Henríquez Ureña (1884-1946) fue un intelectual nacido en República Dominicana, que emigró tempranamente a los Estados Unidos, continuando luego su actividad intelectual en México y Argentina. En este último país, trabajó en el Colegio Nacional de La Plata, así como en la cátedra de filología de la UBA. Fue una de las influencias más presentes en la joven generación de escritores argentinos, entre los que se encontraban Ernesto Sábato, Silvina Ocampo y Jorge Luis Borges.

tú, de la soledad habitadora,
 a consultar tus cantos enseñada
 con el silencio de la selva umbría;
 tú, a quien la verde gruta fue morada,
 y el eco de los montes compañía;
 tiempo es que dejes ya la culta Europa,
 que tu nativa rustiquez desama,
 y dirijas el vuelo adonde te abre
 el mundo de Colón su grande escena.
 (Bello, citado en Gómez, 1998, pp. 168)

Es interesante entender la obra de Bello porque es, quizás como pocas en su época, la que mejor muestra una comprensión del papel que las revueltas independentistas jugaron en la vida cultural americana. No se trata, en el caso de Bello, de borrar el papel de las colonias en la construcción identitaria de las nuevas repúblicas; por el contrario, lo que se buscaba era darle una forma latinoamericana a la tradición recibida de Europa. En estos versos del poema *Alocución a la poesía*, de 1823, Bello invita a la fundación de la poesía a partir de abandonar Europa y refundarse desde la naturaleza abierta, exótica y salvaje del nuevo mundo. Además de sus escritos filosóficos y poéticos, Bello hizo traducciones al castellano de varias obras poéticas europeas, a las que brindó un nuevo hogar traduciendo libremente al castellano y trasladando al ambiente americano sus tramas.¹²⁶ Esta tarea de apropiación de la obra europea adaptada a la realidad americana es la que da sentido al inicio del americanismo. Ser americano es, entonces, adoptar una actitud emancipatoria respecto a *lo europeo*, pero también involucra una serie de movimientos que se fueron dando en la historia del continente desde la segunda mitad del siglo XIX. El paso que siguió a la emancipación fue la construcción de una autonomía que —nuevamente—, si reconoce una base europea, debe ser tamizada por la experiencia americana. Se trata de una experiencia atravesada por el influjo político, estrechamente ligado a la construcción cultural. En todo momento, la autonomía de la poesía y la literatura va de la mano con el momento de autonomía política que vivían las nuevas naciones del continente, la emancipación y la autodefinición son acontecimientos tanto poéticos como políticos (Gobat, 2013).

¹²⁶ Henríquez Ureña destaca una adaptación de un poema de Victor Hugo, donde Bello: “[...] no parafrasea el poema verso por verso, ni siquiera estrofa por estrofa; compone su obra con pensamiento e imágenes tomados del francés y a menudo colocados en diferente orden, añade multitud de detalles nuevos con continuas referencia a su propia vida” (Henríquez Ureña, 1954, p. 105).

No resulta ajena esta idea a la construcción disciplinar de la física que se ha narrado en los capítulos precedentes.

El escritor e intelectual colombiano José María Torres Caicedo mostraba esta característica ecléctica de América Latina. Su trabajo político-poético ha sido sustantivo en la construcción identitaria del americanismo (Ardao, 1980): “Hay América anglosajona, dinamarquesa, holandesa, etcétera; la hay española, francesa, portuguesa; y a este grupo ¿qué denominación darle sino el de *latina*?” (Torres Caicedo, citado en Ardao, 1996, p. 27).

La tensión de lo político en la construcción identitaria de *lo americano* exige pluralidad en su resolución. Todas las *Américas* son parte de la *América Latina*: algunas serán abolidas, otras integradas y otras se mantendrán vivas, lo cierto que no es la suma sino la mezcla lo que más permite reconocer la identidad de lo latinoamericano. En la ciencia, la variada presencia extranjera y su disímil recepción ha sido un factor definitorio de la construcción identitaria. Cómo fueron absorbidas las enseñanzas de los extranjeros, cómo se desarrollaron las prácticas y espacios de formación que impulsaron, cómo fue la vuelta de los americanos que viajaron a formarse, todo es una mezcla que brinda una identidad particular.

Incluso en las ideas citadas, que nacen de preocupaciones literarias y poéticas, vemos que también se fundan conceptos que serán banderas políticas.¹²⁷ La intención de mostrar el surgimiento del pensamiento americano, o la inteligencia latinoamericana (Ardao, 1996), implica acercar tanto una interrogante como un desafío: además del obvio peso político que fue parte del nacimiento de la ciencia en el continente, ¿qué peso tuvo la imagen europea en la construcción de la ciencia que se desarrolló en él?

La identidad frugal

Las formas de adecuación de este ideal del *hombre de ciencia* también tuvieron que ver con el ambiente frugal en el que estos proyectos lograron desenvolverse. Sin excepciones, aunque con diverso grado de dificultad, el desarrollo de la física en Uruguay, Brasil y Argentina se puede explicar desde la *carencia*. Esta carencia fue, casi siempre, presupuestal, lo que no per-

¹²⁷ José María Torres Caicedo (1830-1889) habría sido el primer intelectual americano en acuñar la expresión *América Latina*. Esta forma parte de su poema *Las dos Américas*, que apareció en la publicación que creó en Inglaterra: *El Correo de Ultramar* (Torres Caicedo, 1857).

mitía mantener un ejercicio de la práctica científica por mucho tiempo. Uno puede ir recorriendo, para el caso de Uruguay y Argentina, las fluctuaciones en las posibilidades de las universidades de dotar a sus equipos científicos de recursos. Esas fluctuaciones obedecían a los cambios de los signos políticos del país, así como a los cambios y giros que las propias universidades dieron en su devenir político interno. Estas realidades significaban, para el caso de los *hombres de ciencia*, un esfuerzo y lucha constante por hacer entender el papel que la ciencia podía jugar en el escenario nacional. A veces fueron escuchados, otras no. Por eso, los organismos de financiamiento internacional de la ciencia (sobre todo Rockefeller, Guggenheim y UNESCO) fueron espacios de apoyo ante realidades de desamparo. El caso más significativo es el de Uruguay, en referencia al papel de la Fundación Rockefeller en el desarrollo del Instituto de Física de la FIA. Pero también estos organismos apoyaron la creación de otros grandes espacios, como el CBPF, y cada una de las asociaciones para el progreso de la ciencia.

Un matiz interesante que permite observar este ambiente de frugalidad presupuestal — que también fue de carencia conceptual sobre el papel que la ciencia podía tener— es que mucho fue realizado *a pesar* de esta realidad. Si estas narrativas resultan interesantes es porque, a pesar de las dificultades, estas figuras lograron desarrollos de importancia para los países. E incluso, en algunos casos, los aportes fueron tomados por la maquinaria científica de la época, reservando pequeños espacios para estos nombres latinoamericanos. Entonces, la cuestión que parece presentarse es si esta situación de frugalidad, de cierta marginalidad y escasez, no fue también propicia para el desarrollo y la inventiva, si no fue relevante a la hora de concebir proyectos fundacionales de ciencia el hecho de que en estos países no existiera casi tradición científica.

Apuntando al caso de la física, esto es de suma importancia, por ejemplo, cuando vemos la trayectoria de separación que se dio entre la física teórica y la física experimental, y la influencia que esta bifurcación disciplinaria tuvo cuando se alojó en la estructura de algunos departamentos en prestigiosas universidades del mundo. Aquí vemos que, nuevamente, existió una disputa en las narrativas de la propia historia de la física nuclear, donde la mirada sobre los éxitos en esta área disciplinar estuvo marcada por los privilegios que la teoría tuvo frente a la experimentación en los historiadores y científicos de posguerra (Galison, 1987). Esta fue una historia no muy atendida y refiere al caso concreto de la separación del átomo (Monk, 2012).

La historia de la separación del átomo fue, como muchas pequeñas historias dentro de la física, la de una carrera entre dos poderosas instituciones. Por un lado, la emergente universidad de Berkeley, con un potencial económico que —en 1931— había dejado relegado al tradicional laboratorio Cavendish, en Cambridge, su rival en esta contienda. La cuestión sobre la

posibilidad de separar el átomo estaba teóricamente saldada, pero lo que la comunidad esperaba era la comprobación experimental de estas teorizaciones. Se trataba de una carrera que, en primera instancia, parecía requerir recursos: se había estipulado que la potencia requerida por un ciclotrón para propiciar la separación de un átomo era de un millón de voltios. A comienzos de la década del treinta, el Laboratorio de Radiación de Berkeley era dirigido por Ernest Lawrence, quien había prometido la construcción de dicha máquina para garantizar a los Estados Unidos el logro de semejante hallazgo empírico. Del otro lado del Atlántico, con muchos menos recursos, el laboratorio Cavendish era dirigido por Ernest Rutherford, mostrando una marcada y exclusiva orientación hacia la física experimental. El laboratorio británico, que había adoptado una línea de investigación que se definía como *radioactividad*, tenía poco contacto con aquellas teorías sobre la estructura del átomo. Es paradójico que haya sido a partir de una monografía de física teórica realizada por George Gamow, que el físico ruso dedicó al laboratorio inglés — donde, se debe insistir, se hacía exclusivamente una física experimental—, que surgieron las claves para la desintegración del átomo a partir de una interpretación de la mecánica de onda aplicada a la medición (Hughes, 1998). El problema de cómo medir partículas venía siendo una cuestión de debate entre el laboratorio de Cambridge y en el de Viena (Collins, 2009). Así fue, pues, que, en 1932, Rutherford ganaba la carrera a Lawrence al publicar los resultados de uno de los experimentos más importantes del siglo: la desintegración del átomo. Cockcroft y Watson habían logrado, en muy poco tiempo y tomando la base matemática de Gamow, desintegrar el núcleo del litio. Y es muy probable que una de las razones por las cuales el menos robusto de los laboratorios logró alcanzar antes el hallazgo haya sido la posibilidad de salvar la disputa existente entre Viena y Cavendish.

En el mismo sentido puede leerse un acontecimiento también vital ocurrido un año más tarde, en 1932. Se trata del descubrimiento del positrón, producido en Caltech, California, un centro de reconocida trayectoria que mantenía lazos con la Universidad de Berkeley, dirigido por Robert Andrews Millikan. Allí, Carl Anderson, un joven físico experimental, consiguió fotografiar el trazo de partículas cargadas producidas por la colisión de rayos cósmicos. Las fotografías mostraban electrones y partículas con carga positiva, que Anderson creyó que eran protones. Millikan presentó estas fotos en el Instituto Cavendish, sin conocer que Dirac había postulado la existencia, unos años antes, de los positrones o, como los había denominado el propio Dirac en su trabajo, “anti-electrones”. Esto fue rescatado por Blackett, que vio inmediatamente la importancia de esas fotografías y lo que confirmaban.

Una vez más, a pesar de haber producido la experiencia que lograba constatar la nueva partícula, no había habido conexiones entre las postulaciones teóricas y la física experimental. Estos casos demuestran cuán separados estos campos llegaron a estar, producto de la carrera especializada de la física que se acrecentó en las primeras décadas del siglo XX. De cierta forma, lo que se intenta hacer ver es que el mundo especializado de la física era también un mundo muy acotado en posibilidades creativas, en nuevas perspectivas, porque las tradiciones y *paradigmas* estaban firmemente establecidos. Como señala Hacking: los problemas, asuntos, teorías, métodos e instrumentos de cada uno de los laboratorios más importantes del momento estaban claramente establecidos. Lo que estos ejemplos muestran, y alientan a pensar, es que muchas veces la ausencia de estos elementos permite que los científicos piensen menos condicionados por las tradiciones. Fue el caso de Gaviola, que mostró originalidad para las soluciones de configuración de un gran espejo para la Estación de Bosque Alegre; también el de Lattes y las técnicas usadas para la detección del mesón pi (Tavares, Gurgel y Passos Videira, 2020); e incluso el de Walter S. Hill y sus formas de acomodar las líneas de investigación en física para la consecución de recursos de organismos internacionales... Todos estos ejemplos, a su manera, son muestras de una versatilidad que caracteriza a la práctica científica en estos países de América Latina, que también se ha observado en otros países en desarrollo (Srinivas y Sutz, 2008). La ausencia de tradiciones, se podría generalizar, habría sido otro de los elementos constitutivos de la conformación científica latinoamericana, hecho que abrigó muchas y nuevas posibilidades, además de las ya consabidas dificultades. ¿Significa esto que los protagonistas del estudio aquí presentado carecían de *tradiciones*?

Es indudable que todos ellos, de una manera u otra, reconocían ser parte de una tradición, aunque, por otro lado, también se ha visto que fueron los primeros en desarrollar en sus respectivos países el estudio de la física. ¿De qué tradición eran parte, entonces? La mejor forma de entender el vínculo de los primeros físicos latinoamericanos con una tradición es pensar el asunto a través de la categoría, inaugurada por los historiadores Eric Hobsbawm y Terence Ranger, de *tradiciones inventadas*.

La “tradición inventada” implica un grupo de prácticas, normalmente gobernadas por reglas aceptadas abierta o tácitamente y de naturaleza simbólica o ritual, que buscan inculcar determinados valores o normas de comportamiento por medio de su repetición, lo cual implica automáticamente continuidad con el pasado. De hecho, cuando es posible, normalmente intentan conectarse con un pasado histórico que les sea adecuado. (Hobsbawm & Ranger, 2002, pp. 8)

Algunos elementos dados en esta definición parecen ajustarse a la realidad de la física que emergió en las primeras décadas del siglo XX en los países de América Latina estudiados. Es indudable que, más que en un corpus de conocimientos específico y nuevo, el mayor interés de los primeros físicos profesionales de las universidades de Uruguay, Brasil y Argentina estuvo en *inculcar* una nueva práctica académica, basada en la idea de ciencia que se desarrollaba en otros lugares, que implicaba *determinados valores y normas de comportamiento*. Esta tradición es inventada, en el sentido de que los protagonistas —a través de sus experiencias personales— pretendían replicarla, asimilarla o integrarla, con adaptaciones, a la cotidianidad académica de sus universidades. La noción de *tradición inventada* parece ser de utilidad para entender la construcción de la identidad de la comunidad científica latinoamericana, que se erige sobre una tradición importada, idealizada, y la materialidad de la realidad propia, adaptada. Y esto se hizo intentando imponer una práctica nueva, que pudiera sostenerse en el transcurrir cotidiano de las universidades.

El objetivo y las características de las “tradiciones”, incluyendo las inventadas, es la invariabilidad. El pasado, real o inventado, al cual se refieren, impone prácticas fijas (normalmente formalizadas), como la repetición. (Hobsbawm y Ranger, 2002, pp. 8)

Entre los propósitos más explícitamente formulados por los protagonistas de la historia de la física que fueron presentados aquí, el incansable esfuerzo por inculcar nuevas prácticas científicas ha sido preponderante. Esta característica tuvo que ser incluida en una tradición que no era la que genuinamente se había establecido en las universidades latinoamericanas. Fue asumida como tradición de una ciencia que se desarrollaba en otros lugares, pero en la cual los físicos latinoamericanos buscaron inscribirse de inmediato, entre otras razones, para inculcar la tradición científica en sus universidades. En este ejercicio, la tradición europea o norteamericana que ellos conocían nunca pudo ser idénticamente replicada en el contexto latinoamericano. Esto llevó a ir construyendo una forma propia de ciencia, que se basó en esta *tradición inventada*, híbrida entre lo ideal universal y lo real material, y que fue gestando un tono propio.

El tono propio en la historia de la ciencia

Trazar una historia de la física en estos países de América Latina —que se funde en la relación de los científicos con sus universidades— que indague en el reflejo que produjo la

ciencia universal al verse proyectada en estos ambientes y considere la frugalidad de la marginalidad del subdesarrollo como una característica identitaria requiere, por lo menos, asumir que se está realizando una historia de la ciencia con un tono diferente.

Al poner en cuestión los modos en los que tradicionalmente se ha construido la historia de la ciencia, se pretende abrir la posibilidad de explorar nuevas formas de entender la ciencia, que se ajusten a una realidad propia, y así narrar la historia desde estas definiciones. Para presentar algunas ideas al respecto, parece oportuno retomar una expresión que el historiador Steven Shapin acuñó en un ensayo que ha sido bastante discutido: *Bajar el tono a la historia de la ciencia* (Shapin, 2014). ¿Qué quiere decirnos Shapin cuando aboga por una bajada de tono en la historia de la ciencia? “Eso es bajar el tono: tomar algo muy elevado y yuxtaponerlo con algo muy bajo —lo sagrado y lo profano—” (Shapin, 2014, p. 26).

Shapin invita a pensar en el poder de la ciencia en nuestras sociedades. Más concretamente, su foco parece estar en dilucidar los mecanismos mediante los cuales la actividad científica ha adquirido la autoridad que tiene en la modernidad. ¿Es real que la autoridad cultural pasó de la religión a la ciencia? ¿Cuándo y cómo ocurrieron las transformaciones culturales que dieron origen, en el siglo XVII, a la ciencia moderna? No solamente cómo fue —si es que así realmente ocurrió— que la religión fue suplantada por la ciencia, como era comúnmente afirmado a comienzos del siglo XX; para Shapin, además, es vital entender cómo es que se conformó tal narrativa y con qué tipo de autoridad se impuso como discurso. Según su perspectiva, ver en la ciencia a la nueva religión es, sin lugar a dudas, edificar sobre la ciencia una narrativa de “tono elevado”. Podemos ver que una historia de la ciencia de alto tono se caracteriza por mostrar a la ciencia como el conjunto de conocimientos *positivos* y *sistemáticos*, siendo estos los únicos conocimientos de la actividad humana que son *acumulables* y *progresivos*. Así, el científico es alguien que guía su actividad por los preceptos de este tipo de conocimientos, los que intrínsecamente se constituyen al margen de factores sociales o culturales. Y la base para creer que los conocimientos científicos se mantienen al margen de los factores sociales es que estos conocimientos mantienen una relación inherente con la naturaleza, y, al ser esta última una unidad, los conocimientos que la describen deben serlo también.

Así vemos cómo a través de algunas máximas se construyen los propósitos de una disciplina como la historia de la ciencia (de alto tono): la tarea del conocimiento científico es la tarea última de la humanidad, la historia de ese conocimiento es la historia de la humanidad; por fuera del tiempo y el espacio, de las circunstancias históricas, residen la ciencia y el cono-

cimiento que produce; el conocimiento científico explica la naturaleza y, al hacerlo, se suspenden los elementos circunstanciales de cada época; un científico puede reconocerse cuando produce un conocimiento sobre la naturaleza.

Como la ciencia era el logro más elevado y noble de la humanidad, la historia de la ciencia era una celebración de lo que había sido y seguía siendo lo mejor de la cultura humana. La celebración de la ciencia significaba rendir homenaje a la reducida cantidad de personas que había hecho descubrimientos auténticos y duraderos. Había muchos zánganos en la ciencia, pero pocos héroes y quienes importaban eran los héroes. (Shapin, 2014, pp. 28)

La historia de la ciencia de bajo tono, como contrapartida, busca darle realidad contextual al conocimiento, porque, en última instancia, solo conociendo el contexto puede entenderse cómo surgen los conocimientos. Así, una historia de la ciencia de bajo tono se vuelve una estrategia para hacer más profana a la propia ciencia, al conocimiento científico que se produce y a los científicos. Al desactivar la narrativa grandilocuente, se logra acceder a la ciencia en términos más terrenales, imperfectos, cotidianos. Shapin arriesga algunos modos de bajar de “una buena bofetada” el tono de la historia de la ciencia: i) no olvidar que la ciencia tiene historicidad, se desarrolla en un período de la historia, cualquiera sea la “trascendencia” que posea ese conocimiento; ii) así como tiene historia, también tiene lugar, y esa es una condición de la que no puede escaparse, por más que se crea que ese conocimiento científico está fuera de todo espacio; iii) no hay unidad en la ciencia, son, por el contrario, muchas, divisibles y diversas; iv) no existen capacidades ni atributos morales especiales en los científicos que no puedan encontrarse en otros actores de otras actividades sociales; v) la “Verdad no es un producto de la ciencia, o no es un producto único” (Shapin, 2014, p. 29), y, por ende, al historiador de la ciencia no debería importarle tanto la verdad como la credibilidad de esa verdad en cada época; vi) la ciencia no es el pensamiento abstracto epitomado en una ley, sino que es también la práctica, el hacer, es tanto “mano como cerebro”.

Parece ineludible que la estrategia de plantear una historia y filosofía de la ciencia para el contexto latinoamericano encuentre afinidades con esta noción de *bajarle el tono a la historia de la ciencia*. Los tonos que históricamente han definido a la ciencia y han logrado construir su historia a partir de estas definiciones son aquellos que no permiten incluir narrativas como las que se han presentado en este trabajo.

¿Cuál sería el tono adecuado para captar mejor nuestra historia de la ciencia y para definir mejor nuestra *naturaleza* científica? La respuesta a esta pregunta es parte de un programa en historia y filosofía de la ciencia latinoamericana (HFCL) que debe ser iniciado. Algunos pasos parecen haberse dado en este sentido, teniendo en consideración que las iniciativas epistemológicas que marcaron la gran discusión en la historia y filosofía de la ciencia en el siglo XX se muestran inútiles e improcedentes para las realidades latinoamericanas. Passos Videira y Mendonça, por citar un ejemplo, han marcado lo inservible de tendencias epistemológicas de diverso cuño para brindar una respuesta adecuada a la ciencia de los países en desarrollo.

[...] neither philosophy of science, nor history of science plus sociology of science, that we have at the present moment, serve as a basis for the development of science in less developed countries like our own. (Passos Videira & Mendonça, 2011, pp. 241)

A esta sentencia ambos autores llegan manifestando que, al borrarse la antigua dicotomía entre los contextos de descubrimiento y los de justificación, se genera una dificultad para brindar un preciso límite que permita definir cuáles serían los contextos sociales que deberíamos considerar dentro de la esfera de lo científico. Y cuando esta preocupación por los límites se abandona, lo que queda es un estado donde desaparece la pregunta que buscar definir *qué es la ciencia*. Como fue manifestado por Biagioli, los *Science Studies* abordan el cómo de la ciencia sin preguntarse por lo que la ciencia es, asumiéndola como un *prepackaged product*. Eso no merece mayores problemas para aquellos contextos y períodos de la ciencia donde esta se muestra con el (alto) tono con la que fue construida desde la revolución científica. No obstante, esta posición no soluciona ni atiende la realidad del continente latinoamericano. Como señalan Passos Videira y Mendonça, las propuestas más contemporáneas en historia y filosofía de la ciencia, como los *Science Studies*

[...] denies the possibility to fix criteria for scientific development, which could be taken as guides showing how science should be done. (Passos Videira y Mendonça, 2011, pp. 242)

Quizás el matiz de diferencia que se puede marcar con la propuesta presentada por Passos Videira y Mendonça tiene que ver con el papel que la historia de la ciencia puede jugar. Según los autores, la historia de la ciencia describe cómo la ciencia es realmente realizada, pero no puede dar cuenta de por qué es y ha sido realizada de esa forma. Las preguntas sobre *por*

qué parecen ser dejadas a la filosofía —que aún no ha brindado una respuesta definitiva—. Lo que un programa como el que se pretende desde estas páginas quiere es mostrar que la historia de la ciencia, en su tarea reconstructiva, sí tiene pretensiones exploratorias, por ello la filosofía camina (aunque a veces inadvertida) junto a ella. Hacer historia de la ciencia implica tener una filosofía sobre lo que la ciencia es y hace y debe ser y hacer.

Por eso creemos que la tarea de un nuevo programa está por iniciarse. Este no solo debería reconstruir genuinamente las fuentes disponibles para trazar una historia de la ciencia de nuestro continente, sino que, además, deberá establecer la forma de entender las categorías conceptuales que permitieron formar las tradiciones científicas de nuestros países.

La ciencia, contrariamente a lo que las narrativas hegemónicas han predicado, muestra infinitud de tonalidades, que varían según las épocas y los contextos geográficos. La producción científica de América Latina debería ser narrada desde sus propias palabras, fundando así un tono propio.

REFERÊNCIAS

- Abarzúa Cutroni, A. (2017). Partículas universales: Las misiones científicas de la UNESCO en Argentina (1954-1966). *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 12(36), 33-60. Recuperado a partir de <https://www.redalyc.org/journal/924/92453494003/html/>
- Archivo General de la Universidad (2020). Walter S. Hill. *Historias universitarias*. Montevideo: AGU. Recuperado a partir de <http://historiasuniversitarias.edu.uy/biografia/hill-walter/>
- Archivo General de la Universidad (2017). Clemente Estable. *Historias universitarias*. Montevideo: AGU. Recuperado a partir de <http://historiasuniversitarias.edu.uy/biografia/estable-clemente/>
- Ardao, A. (1996). *La inteligencia latinoamericana*. Montevideo: Universidad de la República.
- Ardao, A. (1980). *Génesis de la idea y el nombre de América Latina*. Caracas: Centro de Estudios Latinoamericanos Rómulo Gallegos.
- Asociación de Física Argentina (1944). *Acta fundacional*. Disponible en <https://www.fisica.org.ar/institucional/normativas/acta-fundacional/>
- Aspray, W. (1988). *The emergence of Princeton as a World Center of Mathematical Research, 1896-1939*. En W. Aspray & P. Kitcher, *History and Philosophy of Modern Mathematics* (pp. 351-352). Minnesota: University of Minnesota Press.
- Babiloni, A. G. (2001). *Emil Hermann Bose y Margrete Elisabet Heiberg-Bose, pioneros de la investigación en física en la Argentina*. En A. A. Passos Videira & A. G. Babiloni, *Encontro de História da Ciência* (pp. 1-26). Río de Janeiro: CBPF. Recuperado a partir de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/49924/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Barany, M. J. (2019). The Officer's Three Names: The formal, familiar, and bureaucratic in the transnational history of scientific fellowships. En J. Krige (Ed.), *How Knowledge Moves: Writing the Transnational History of Science and Technology* (pp. 254-280). Chicago: University of Chicago Press.
- Bassalo, J. M. F. (2006). As contribuições de Leite Lopes à Física Teórica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(2), 256-266. Recuperado a partir de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6279/12768>

- Bell, D. (1964). *The End of Ideology: On the Exhaustion of Political Ideas in the Fifties*. Nueva York: Glencoe Free Press.
- Bernaola, O. (2001). *Ramón Enrique Gaviola*. En A. A. Passos Videira & A. G. Babiloni. *Encontro de História da Ciência*. Río de Janeiro: CBPF.
- Biagioli, M. (Ed.). (1999). *The science studies reader*. Londres: Routledge.
- Billings, J. S. (1886). Scientific men and their duties. *Science*, 8(201), 542.
- Blackett, P. (1933). The craft of experimental physics. En H. Wright (Ed.), *University Studies* (pp. 67-96). Londres: Ivor Nicholson & Watson Ltd.
- Bonnecarrère, E., Bregante, L., Buceta, E., Buen, F., Cabrera, G., Cernuschi, F., . . . Zolessi, S. B. (1948). Sugestiones para la reunión de científicos latinoamericanos que se realizará este mes en Montevideo. *Ciencia e Investigación*, (9), 377-380.
- Bose, M. (1911). El Instituto de Física de la Universidad Nacional de La Plata. *Zeitschrift für Physik*, 12, 1230-1243. Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/45082>
- Buchbinder, P. (2010). *Historia de las universidades argentinas*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.
- Buchwald, J., & R. Fox (2014). *The Oxford Handbook of the History of Physics*. Oxford: Oxford University Press.
- Burt, E. A. (1924). *The Metaphysical Foundations of Modern Science*. Londres: Kegan Paul, Trench, Trübner.
- Caetano, G., Marchesi, A., Markarián, V., & Yaffé, J. (2016). *Uruguay: En busca del desarrollo entre el autoritarismo y la democracia 1930-2010* (Tomo 3). Montevideo: Planeta.
- Caetano, G., & J. Rilla (2006). *Historia contemporánea del Uruguay: De la colonia al siglo XXI*. Montevideo: Fin de Siglo.
- Cahan, D. (2003). *Institutions and communities*. En D. Cahan (Ed.), *From Natural Philosophy to the Sciences: Writing the History of Nineteenth-Century Science*. Chicago: The University Chicago Press.
- Cajori, F. (1992). Moritz Cantor, the historian of mathematics. *Bulletin of the American Mathematical Society*, 27(1), 21-28. Recuperado a partir de <https://projecteuclid.org/journals/bulletin-of-the-american-mathematical-society/volume-27/issue-1/Moritz-Cantor-the-historian-of-mathematics/bams/1183425419.full>. Original publicado en 1920.
- Canuto, V. M. (1981). The variation of G: A modern look. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 53(2), 269-278.
- Caruso, F. (1999). *José Leite Lopes: Idéias e paixões*. Río de Janeiro: Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.

- Casoilno, E. y A. J. S. Mottin (1999). *Italianos no Brasil: Contribuições na literatura e nas ciências: séculos XIX e XX*. Porto Alegre: EDIPUCRS.
- Chaudet, E. (1938). Sarmiento y la fundación del Observatorio de Córdoba. *Revista Astronómica*, (69), 287-292.
- Collins. H. M. (2009). *Cambiar el orden: Realización e inducción en la práctica científica*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.
- Coman, E. (2013). *Memorias de un emigrante*. Montevideo: Gráfica Mosca.
- Comte, A. (2002). *Curso de filosofía positiva: Discurso sobre el espíritu positivo*. Barcelona: Ediciones Folio. (Original publicado en 1830)
- Condon, E. U. (1946). Science and our future. *Science*, 103(2675), 415-417.
- Creager, A. N. H. (2014). Atomic Tracings: Radioisotopes in Biology and Medicine. En N. Oreskes & J. Krige, *Science and technology in the global cold war*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Crispiani, A. (2001). La “universidad nueva” de Joaquín V. González y el proyecto de 1905. En H. Biagini (Comp.), *La Universidad de La Plata y el movimiento estudiantil: Desde sus orígenes hasta 1930*. La Plata: Editorial de la Universidad de La Plata.
- Crombie, A. C. (1995). *Styles of Scientific Thinking in the European Tradition: The History of Argument and Explanation Especially in the Mathematical and Biomedical Sciences and Arts*. Londres: Gerald Duckworth & Company.
- Da Veiga, L. (1985). Reforma universitaria na década de 60: Origen e implicações político-institucionais. *Ciência e cultura*, 37(7), 86-97.
- Daston, L. (2017a). *Historicidade e objetividade*. San Pablo: Liber Ars Editora.
- Daston, L. (2017b). *Science in the Archives: Pasts, Presents, Futures*. Chicago: The University Chicago Press.
- Davyt, A. (2011). Apuntes para una historia de las instituciones rectoras en ciencia, tecnología e innovación en Uruguay: 50 años de cambios y permanencias. En *Políticas científicas, tecnológicas y de innovación en el Uruguay contemporáneo (1911-2011)* (pp. 89-140). Montevideo: ANII.
- De Asúa, M. (2010). *Una gloria silenciosa: Dos siglos de ciencia en la Argentina*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Derbyshire, J. (2008). The Brat Pack of Quantum Mechanics. *New Atlantis: A Journal of Technology & Society*, (21), 93-99. Recuperado a partir de <https://www.thenewatlantis.com/publications/the-brat-pack-of-quantum-mechanics>
- Einstein, A. (1954). *Ideas and opinions*. Nueva York: Crown Publishers Inc.

- Facultad de Humanidades y Ciencias (1937). *Resolución elevada al rector de la Universidad, Dr. Carlos Vaz Ferreira*. Archivo, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad de la República, 25 de junio.
- Facultad de Ingeniería (1966). *Física en la Universidad. Mesa Redonda realizada en la Universidad de la República*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, 14 de diciembre.
- Facultad de Ingeniería (1962). *Actas del Consejo*. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, 10 de octubre.
- Facultad de Ingeniería (1961). *Actas del Consejo*. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, 14 de abril.
- Facultad de Ingeniería (1956). *Resolución de la Asamblea de Estudiantes*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, 15 de mayo.
- Facultad de Ingeniería (1952). *Acta del Consejo*. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, 6 de mayo.
- Facultad de Ingeniería (1941). *Actas del Consejo*. Archivo de la Facultad de Ingeniería, Universidad de la República.
- Feld, A. (2015). *Ciencia y política(s) en la Argentina, 1943-1983*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.
- Feynman, R. (2017). *Sobre as leis da física: Richard Feynman*. Río de Janeiro: Contraponto.
- Fischer, C. (1946). James Walter Fecker, 1891-1946. *Popular Astronomy*, 54, 17-19.
- Foucault, M. (2019). *Microfísica del poder*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Frank, P. (1954). The Variety of Reasons for the Acceptance of Scientific Theories. *The Scientific Monthly*, 79(3), 139-145.
- Fundación Rockefeller (1955). *Correspondencia enviada de Fundación Rockefeller al rector de la Universidad de la República*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, 11 de enero.
- Galison, P. (1987). *How Experiments End*. Chicago: University of Chicago Press.
- Galles, C. D., & R. Rivarola (2012). Apuntes para una historia de la física en Rosario. En D. Hurtado (Org.), *La física y los físicos argentinos: Historias para el presente* (pp.157-187). Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba-Asociación de Física Argentina.
- Gaviola, E. (1946a). *El problema moral argentino y la necesidad de universidades particulares*. Buenos Aires: Ateneo del Club Universitario de Buenos Aires.
- Gaviola, E. (1946b). Empleo de la energía atómica (nuclear) para fines industriales y militares. *Revista de la Unión Matemática Argentina*, 9(6), 220-238.

- Gaviola, E. (1946c). Memorándum: La Argentina y la era atómica. *Revista de la Unión Matemática Argentina*, 9(6), 213-219.
- Gaviola, E. (1940). La terminación del espejo principal del gran reflector de Bosque Alegre. *Revista Astronómica*, (79), 141-155.
- Gaviola, E. (1936). Cómo se vive y se trabaja en el laboratorio de Mount Wilson. *Revista Astronómica*, 8(5), 275-279.
- Gaviola, E. (1931a). Dualidad y determinismo. *Contribución al estudio de las ciencias físicas y matemáticas*, 5(2), 272.
- Gaviola, E. (1931b). *Reforma de la universidad argentina y Breviario del reformista*. Buenos Aires: Talleres Gráficos Argentinos L. J. Rosso.
- Gaviola, E. (1928). An Experimental Test of Schrödinger's Theory. *Nature*, 122(3081), 772.
- Gaviola, E. (1926). Die Abklingungszeiten der Fluoreszenz von Farbstofflösungen. *Zeitschrift für Physik*, (35), 748.
- Gaviola, E., & Pringsheim, P. (1924a). Über die Polarization der Natrium Resonanzstrahlung in Magnetischen Feldern. *Zeitschrift für Physik*, (25), 367.
- Gaviola, E. y P. Pringsheim (1924b). Über den Einfluss der Konzentration auf die Polarization der Fluoreszenz von Farbstofflösungen. *Zeitschrift für Physik*, (24), 24.
- Gobat, M. (2013). The Invention of Latin America: A Transnational History of Anti-Imperialism, Democracy, and Race. *The American Historical Review*, 118(5), 1345-1375. doi:10.1093/ahr/118.5.1345
- Gomez, M. (1998). Las silvas americanas de Andrés Bello: Una reflectora genológica. *Hispanic Review*, 66(2), 181-196.
- Gordon, G. (2005). *The Institution of Intellectual Values: Realism and Idealism in Higher Education*. Exeter: Imprint academic.
- Grunfeld, V. (2016). Nuestro hombre en la galaxia. Enrique Gaviola 1900-1989. *Revista de Enseñanza de la Física*, 6(2), 65-69. Recuperado a partir de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/16147>
- Guerlac, H. (1961). Historical assumptions of the History of Science. En A. C. Crombie, *Scientific Change: Historical studies in the intellectual, social and technical conditions for scientific discovery and technical invention, from antiquity to the present* (pp. 797-812). Londres: Heinemann Educational Books Ltd.
- Hacking, I. (2002). *Historical Ontology*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Hacking, I. (1988). On the Stability of the Laboratory Sciences. *The Journal of Philosophy*, 85(10), 507-514.

- Henríquez Ureña, P. (1954). *Las corrientes literarias en la América Hispánica*. México, DF: Fondo de Cultura Económica.
- Hill, W. S. (1967). *Correspondencia de Walter S. Hill al decano interventor Arturo Carbonell*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, 10 de julio.
- Hill, W. S. (1962). *Intervención de Walter S. Hill en Asamblea del Claustro de la Facultad de Ingeniería y Agrimensura*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, 19 de diciembre.
- Hill, W. S. (1960). *Correspondencia de Walter S. Hill al decano Enrique de Martini*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, 26 de enero.
- Hill, W. S. (1953a). *Correspondencia enviada de Walter S. Hill a Oscar Secco Ellauri*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, 26 de enero.
- Hill, W. S. (1953b). *Correspondencia enviada de Walter S. Hill a Leopoldo Agorio*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, 2 de febrero.
- Hill, W. S. (1953c). *Correspondencia enviada de Walter S. Hill a Harry M. Miller*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, 25 de febrero.
- Hill, W. S. (1952a). *Notas para la inauguración del curso de difracción por rayos X*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, 8 de agosto.
- Hill, W. S. (1952b). *Correspondencia enviada de Walter S. Hill a Zoel González Ruiz*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, 28 de agosto.
- Hill, W. S. (1951a). *Correspondencia enviada de Walter S. Hill al decano Justino Jiménez de Aréchaga*. Archivo, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad de la República, legajo 40, carpeta 67, 9 de marzo.
- Hill, W. S. (1951b). *Correspondencia enviada de Walter S. Hill al decano Berta*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, caja 1, 12 de junio.
- Hill, W. S. (1950). *Artículo publicado s. d.* Archivo, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad de la República, legajo 40, carpeta 67.
- Hill, W. S. (1948). *Moción de Walter S. Hill para su participación en la Conferencia de Expertos Científicos Latinoamericanos*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, caja 1, septiembre.

- Hill, W. S. (1947). *Correspondencia enviada de Walter S. Hill a Harry Miller*. Colección Walter Hill, Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, caja 1, 6 de mayo.
- Hill, W. S. (1944a). *Correspondencia enviada de Walter S. Hill a Harry Miller*. Colección Walter Hill, Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, caja 1, 18 de febrero.
- Hill, W. S. (1944b). *Correspondencia enviada de Walter S. Hill a Harry Miller*. Colección Walter Hill, Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, caja 1, 18 de abril.
- Hill, W. S. (1944c). *Correspondencia enviada de Walter S. Hill a Harry Miller*. Colección Walter Hill, Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, caja 1, 15 de mayo.
- Hill, W. S. (1943a). *Correspondencia enviada de Walter S. Hill a Gleb Wataghin*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, caja 1, 22 de abril.
- Hill, W. S. (1943b). *Fellowship Recorder Card*, RF, RG 10.2, SPEC-Uruguay, B18, RAC.
- Hill, W. S. (1942a). *Correspondencia enviada de Walter S. Hill a Gleb Wataghin*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, caja 1, 8 de septiembre.
- Hill, W. S. (1942b). *Walter S. Hill Fellowship Recorder Card*, Rockefeller Foundation, RG 10.2, SPEC-Uruguay, Box 18, Rockefeller Archive Center, Sleepy Hollow, New York, 12 de enero.
- Hill, W. S. (1941a). *Carta de Walter Hill a Manuel Vallarta*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, 12 de marzo.
- Hill, W. S. (1941b). *Carta de Walter Hill a Harry Miller*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, 10 de noviembre.
- Hill, W. S. (1941c). *Carta de Walter Hill a Luis Giorgi*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, 21 de noviembre.
- Hill, W. S. (1940). Absorción de la luz de fluorescencia por el líquido fluorescente. En *Anais da Academia Brasileira de Ciências*.
- Hill, W. S. (1939). *Carta de Walter Hill a Luis Giorgi*. Colección Walter S. Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República.
- Hill, W. S. (1935). *Carta de Walter Hill a Luis Giorgi*. Colección Walter S. Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República. 13 de diciembre, folio 1.

- Hobsbawm, E. y T. Ranger (2002). *La invención de la tradición*. Barcelona: Editorial Crítica.
- Holton, G. (2009). George Sarton, His Isis, and the Aftermath. *Isis*, 100(1), 79-88. doi:10.1086/597571
- Hughes, J. (1998). ‘Modernists with a Vengeance’: Changing Cultures of Theory in Nuclear Science, 1920-1930. *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 29(3), 339-367. doi:10.1016/S1355-2198(98)00012-4
- Hurtado, D. (2010). *La ciencia argentina: Un proyecto inconcluso: 1930-2010*. Buenos Aires: Edhasa.
- Hurtado, D. (2006). De la “movilización industrial” a la “Argentina científica”: La organización de la ciencia durante el peronismo (1946-1955). *Revista da SBHC*, 4(1), 17-33. Recuperado a partir de https://www.sbh.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=101
- Jung, M. E. (s. f.). *La creación del CONICYT: Los cimientos del sistema científico tecnológico en Uruguay, 1961-1973* [inédito].
- Jungnickel, C. & R. McCormach (2017). *The Second Physicist: On the History of Theoretical Physics in Germany*. Ginebra: Springer International Publishing.
- Keenan, P. C. (1991). The Earliest National Observatories in Latin America. *Journal for the History of Astronomy*, 22(1), 21-30.
- Kitcher, P. (2001). *El avance de la ciencia*. México, DF: Centro de Investigaciones Filosóficas, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Kohler, R. E. (1985). Science and philanthropy: Wickliffe Rose and the International Education Board. *Minerva*, 23(1), 75-95.
- Kojevnikov, A. (s. f.). *Knabenphysik: The Birth of Quantum Mechanics from a Postdoctoral Viewpoint*. Presentación ubicada en el programa History of Quantum Mechanics del Max Planck Institute. Recuperado a partir de http://quantum-history.mpiwg-berlin.mpg.de/eLibrary/hq1_talks/matrixMechanics/16_kojevnikov
- Koyré, A. (1979). *Del mundo cerrado al universo infinito*. Madrid: Siglo XXI Editores.
- Koyré, A. (1961). Historical assumptions of the History of Science. En A. C. Crombie (Org.), *Scientific Change. Historical studies in the intellectual, social and technical conditions for scientific discovery and technical invention, from antiquity to the present*. Londres: Heinemann Educational Books Ltd.
- Koyré, A. (1955). Influence of Philosophic Trends on the Formulation of Scientific Theories. *The Scientific Monthly*, 80(2), 107-111.
- Krüger, L. (2005). *Why does history matter to philosophy and the sciences?* Berlín: De Gruyter.

- Kuhn, T. S. (2017). *Desarrollo científico y cambio de léxico*. Montevideo: FIC-UDELAR/ANII/SADAF.
- Kusch, M. (2011). Reflexivity, Relativism, Microhistory: Three Desiderata for Historical Epistemologies. *Erkenntnis*, 75(3), 483-494. Recuperado a partir de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10670-011-9336-5>
- Leite Lopes, J. (2012). *Discurso de Formatura dos Bacharéis da Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil*. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CBPF-CS-007/12.
- Leite Lopes, J. (2004). *Tempo = Espaço = Matéria*. En *Uma historia da física do Brasil*. San Pablo: Livraria da Física.
- Leite Lopes, J. (2001). *Unificando as forças da natureza: entrevistado por Jesus de Paula Assis*. San Pablo: UNESP.
- Leite Lopes, J. (1998). *Ciência e liberdade: Escritos sobre ciência e educação no Brasil*. Rio de Janeiro: UFRJ, CBPF/MCT.
- Leite Lopes, J. (1996). *Abdus Salam*. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CBPF-CS-015/96.
- Leite Lopes, J. (1995). *Ciência, Universidade e Educação Básica*. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CBPF-CS-006/95.
- Leite Lopes, J. (1988). *Richard Feynman e a física no Brasil*. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.
- Leite Lopes, J. (1985). *Reflexões sobre a universidade*. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CBPF-CS-007/85.
- Leite Lopes, J. (1984). *Mario Schenberg: Lembranças em sua homenagem*. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.
- Leite Lopes, J. (1984). Albert Einstein e a imagen física do mundo. *Ciência e Cultura*, (36), 1316.
- Leite Lopes, J. (1979). Einstein: a paixão dum cientista pelos problemas sociais. En J. Chela Flores, *Equinocio: Einstein*. Caracas: Universidad Simón Bolívar.
- Leite Lopes, J. (1978). *La ciencia y el dilema de América Latina: Dependencia o liberación*. Mexico, DF: Siglo XXI Editores.
- Leite Lopes, J. (1963). *Luiz Freire e os postulados superiores da vida do espirito*. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.
- Leite Lopes, J. (1960). *Discurso Inaugural de la Escuela Latinoamericana de Física*. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CBPF-CS-002/98.

- Leite Lopes, J. (1958). *Formação de físicos nas universidades brasileiras*. Conferencia pronunciada en el Seminario de Energía Atômica organizado por el Instituto de Pesquisas Radioativas, Belo Horizonte. CBPF-CS-028/97.
- Leite Lopes, J. (2004). As partículas elementares e a estrutura da matéria. En J. Leite Lopes, *Uma historia da física no Brasil* (pp. 61-85). San Pablo: Livraria da Física. (Original publicado en 1951)
- Leite Videira, A. L. (2017). Plínio Sussekind Rocha: Um mestre “excêntrico”. *Revista Em Construção*, 1(2), 263-269. doi:10.12957/emconstrucao.2017.31842
- López Dávalos, A., & M. García (2012). La construcción de una tradición: Creación y trayectoria del Instituto Balseiro. En D. Hurtado (Ed.), *La física y los físicos argentinos. Historias para el presente* (pp. 219-246). Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba-Asociación de Física Argentina.
- Maiztegui, A. P. (1989). Dr. Enrique Gaviola (31-viii-1900/7-viii-1989). *Boletín de la Asociación Argentina de Astronomía*, (35), 6-12.
- Maiztegui, A.P. (1976). Aspectos de la física durante los últimos cincuenta años. Guido Beck. *Revista de Enseñanza de la Física*, 7(2), 51-59.
- Marino, L. (1975). *I maestri della Germania. Göttingen 1770-1820*. Turín: Giulio Eunadi Editore.
- Mariscotti, M. A. J. (2016). *El secreto atómico de Huemul: Crónica del origen de la energía atómica en Argentina*. Carapachay: Lenguaje Claro Editora.
- Markarián, V. (2020). *Universidad, revolución y dólares. Dos estudios sobre la Guerra Fría cultural en el Uruguay de los sesenta*. Montevideo: Penguin Random House Grupo Editorial.
- Martí Marco, M. R. (2012). *Wilhelm von Humboldt y la creación del sistema universitario moderno*. Madrid: Editorial Verbum.
- Martínez, M. L. (2014). *75 primeros años en la formación de los ingenieros nacionales. Historia de la Facultad de Ingeniería (1885-1960)*. Montevideo: Facultad de Ingeniería, Universidad de la República.
- Martínez, M. L. (2001). La Asociación Uruguaya para al Progreso de la Ciencia. *Galileo*, (23). Recuperado a partir de http://galileo.fcien.edu.uy/asociacion_uruguay.htm
- Marvin, F. (1931). Paul Tannery and the History of Science. *Nature*, (128), 613-614.
- Merton, R. K. (1977). La estructura normativa de la ciencia. En *Sociología de la ciencia* (Vol. 2, pp. 355-368). Madrid: Alianza. (Original publicado en 1942)

- Miller, H. M. (1944a). *Correspondencia enviada de Harry Miller a Walter S. Hill*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, caja 1, 18 de abril.
- Miller, H. M. (1944b). *Correspondencia enviada de Harry Miller a Walter S. Hill*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, caja 1, 15 de mayo.
- Miller, H. M. (1943a). *Diaries (1942-1944)*. *Rockefeller Foundation records, officers' diaries*, RG 12, M-R (FA393).
- Miller, H. M. (1943b). *Correspondencia enviada de Harry Miller a John Hasbrouck van Vleck*. Colección Walter Hill, Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, caja 1, 11 de enero.
- Miller, H. M. (1942). *Correspondencia enviada de H. M. Miller a Walter S. Hill*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, caja 1, 12 de enero.
- Miller, H. M. (1941). *Correspondencia enviada de H. M. Miller a Walter S. Hill*. Colección Walter Hill. Archivo, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, caja 1, 1 de octubre.
- Monk, R. (2012). *Robert Oppenheimer: A life inside the center*. Longres: The Random House Group.
- Morse, P. M. (1976). *Edward Uhler Condon: 1902-1974*. Washington, DC: National Academy of Sciences.
- Nascimento, M. L. F. (2015). On the "Missing Letter" to Lattes and the Nobel Prize in Physics. *Ciência e Sociedade*, 3(2), 35-42. Recuperado a partir de <http://revistas.cbpf.br/index.php/CS/article/view/120>
- Oddone, J. y B. Paris de Oddone (2010). *Historia de la Universidad de la República: Tomo II: La universidad del militarismo a la crisis. 1885-1985*. Montevideo: Ediciones Universitarias.
- Paolantonio, S. (2019). Eclipse de 1912 en Brasil: Primera tentativa de medir la deflexión de la luz y comparar con el valor propuesto por Einstein de 1911. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 41(1), e20190206. doi:10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0206
- Paolantonio, S. (2013). *Notas sobre la formación de astrónomos en el Observatorio Nacional Argentino. Etapa de los directores norteamericanos*. Buenos Aires: História de Astronomia Recuperado a partir de <https://historiadelastronomia.wordpress.com/documentos/educacionONA/>

- Paolantonio, S. (2011). *Los inicios de la Astrofísica en Argentina I*. A partir de la ponencia realizada en el Encuentro Internacional Pro-Am LIADA/XIII Convención de Astrónomos / II Simposio de Astrofísica/ LIADA, Santa Fe.
- Passos Videira, A. A., & C. F. Puig (2020). *Guido Beck: The career of a theoretical physicist seen through his correspondence*. San Pablo: Livraria da Física.
- Passos Videira, A. A., & J. A. Queijo Olano (2019). The power of history: An interview with Lorraine Daston. *Revista Contemporánea. Historia y problemas del siglo XX*, 10(1), 159-164. Recuperado a partir de <https://ojs.fhce.edu.uy/index.php/cont/article/view/662>
- Passos Videira, A. A., & Mendonça, A. L. O. (2011). Contextualizing the Contexts of Discovery and Justification: How to do Science Studies in Brazil. En D. Krause & A. A. Passos Videira, *Brazilian Studies in Philosophy and History of Science. An Account of Recent Works* (pp. 233-244). Dordrecht: Springer.
- Pauli, W. (1944). *Carta de Wolfgang Pauli a José Leite Lopes*. CERN Archive CERN-European Organization for Nuclear Research, 25 de julio.
- Perrine, C. D. (1934). Las obras llevadas a cabo en el observatorio nacional argentino en los años 1930-1934. *Revista Astronómica*, (44), 227-234.
- Perrine, C. D. (1931). Fundación del Observatorio Nacional Argentino y sus Objetos. In *Anales de la Sociedad Científica Argentina* (pp. 281-294).
- Pinguelli Rosa, L. (1987). *O ensino e a pesquisa da física teórica, a liderança científica e acadêmica e a política na obra de José Leite Lopes*. Río de Janeiro: Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq/CBPF- CS- 001/87.
- Podgorny, I. (1999). De la antigüedad del hombre en el Plata a la distribución de las antigüedades en el mapa: los criterios de organización de las colecciones antropológicas del Museo de La Plata entre 1897 y 1930. *Hist. Cienc. Saude-Manguinhos*, 6(1), 81-101.
- Queijo Olano, J. A. & Wschebor, I. (2020). *Lorraine Daston en Montevideo*. Montevideo: Archivo General de la Universidad de la República.
- Queijo Olano, J. A. (2016). *Universidad, ciencia y autonomía: una perspectiva histórica desde la Epistemología Social* (Tesis de maestría). Montevideo: Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad de la República.
- Ramón & Cajal, S. (2005). *Reglas y Consejos sobre la Investigación Científica: Los tónicos de la voluntad*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Real de Azúa, C. (1962). *El patriciado uruguayo*. Montevideo: Ediciones Asir.
- Revista Astronómica (1937). Nuevo director del Observatorio Nacional de Córdoba. D. Juan José Nissen. *Revista Astronómica*, (61), 188-191.

- Revista Científica Argentina. (1951). *Revista Mundo Atómico. Revista Científica Argentina*. 2(4), 4-10.
- Ribeiro de Andrade, A. M. & Muniz, R. P. A. (2006). The quest for the Brazilian synchrocyclotron. *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, 36(2), 311-327.
- Richardson, R. J. y L. Daston (2016). *Kuhn's Structure of Scientific Revolutions at Fifty: Reflections on a Science classic*. Chicago: University of Chicago Press.
- Ringer, F. (2000). *Tower a social history of knowledge*. Nueva York: Berghahn Books.
- Ruegg, W. (2004). *A History of the University in Europe: Volume III. Universities in the Nineteenth and Early Twentieth Centuries (1800-1945)*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Sagan, C. (2000). *El mundo y sus demonios: La ciencia como una luz en la oscuridad*. Barcelona: Planeta.
- Sarton, G. (1968). *Quetelet: En Ensayos de Historia de la Ciencia*. México, DF: Unión Tipográfica Editorial Hispanoamericana.
- Sarton, G. (1924). The new humanism. *Isis*, 6(1), 9-42.
- Sarton, G. (1921). Introduction to the History and Philosophy of Science (Preliminary Note). *Isis*, 4(1), 23-31.
- Sarton, G. (1913a). Le but d'Isis. *Isis*, 1(2), 193-196.
- Sarton, G. (1913b). Les tendances actuelles de l'histoire mathématiques. *Isis*, 1(4), 577-589.
- Schenberg, M. (2011). Entrevista. *Trans/Form/Ação*, (spe), 117. doi:10.1590/S0101-31732011000300006
- Scheps Grandal, J. G. (2008). *17 registros: Facultad de Ingeniería de Montevideo (1936-1938) de Julio Vilamajó, arquitecto*. Montevideo: Facultad de Arquitectura, Universidad de la República.
- Schrecker, E. W. (1986). *No ivory tower: Mc Carthyism and the universities*. Nueva York: Oxford University Press.
- Scientific American (1896). Benjamin Apthorp Gould. *Scientific American*, 75(24), 423.
- Schwartzman, S. (2015). *Um espaço para a ciência: A formação da comunidade científica no Brasil*. San Pablo: Editora da Unicamp. (Original publicado en 1979)
- Schwartzman, S. (1984). A Árvore da Ciência. *Ciência Hoje*, 2(15), 70-84.
- Shapin, S. (2014). Bajar el tono en la historia de la ciencia. En S. Shapin, *Nunca pura. Acerca de la historia de la ciencia, estudios históricos de la ciencia como producida por personas con cuerpos, situadas en un tiempo, un espacio, una cultura y una sociedad*,

- luchando por conseguir credibilidad y autoridad* (Vol. 1). Buenos Aires: Prometeo Libros.
- Shapin, S. (2014). *Nunca pura: acerca de la historia de la ciencia, estudios históricos de la ciencia como producida por personas con cuerpos, situadas en un tiempo, una cultura y una sociedad, luchando por conseguir credibilidad y autoridad*. Buenos Aires: Prometeo Libros.
- Sociedad Uruguaya de Biología y Medicina Nuclear (2014). *Historia de la medicina nuclear en el Uruguay*. Montevideo: SUBIMN. Recuperado a partir de <http://www.subimn.org.uy/sociedad/historia/>.
- Srinivas, S. & Sutz, J. (2008). Developing countries and innovation: Searching for a new analytical approach. *Technology in Society*, (30), 129-140. doi:10.1016/j.tech-soc.2007.12.003
- Stadler, F. (2010). *El Círculo de Viena: Empirismo lógico, ciencia, cultura y política*. México, DF: Fondo de Cultura Económica.
- Steven Turner, R. (1971). The Growth of Professorial Research in Prussia, 1818 to 1848-Causes and Context. *Historical Studies in the Physical Sciences*, 3, 137-182.
- Stroud, B. (2011). Epistemology, the History of Epistemology, Historical Epistemology. *Erkenn*, (75), 495-503.
- Suppe, F. (1972). What's Wrong with the Received View on the Structure of Scientific Theories? *Philosophy of Science*, 39(1), 1-19.
- Taton, R. (1954). Paul Tannery (1843-1904). *Revue d'histoire Des Sciences et de Leurs Applications*, 7(4), 303-312.
- Tavares, H. D., Gurgel I., & Passos Videira A. A. (2020). César Lattes e as técnicas de produção e detecção de mésons: A prática científica como objeto histórico. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 42, e20200330. doi:10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0330
- Tavares, H. D., Bagdonas A., & Passos Videira A. A. (2020). Transnationalism as Scientific Identity: Gleb Wataghin and Brazilian Physics, 1934-1949. *Historical Studies in the Natural Sciences*, 50(3), 248-301. Recuperado a partir de <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/42326>
- Tiles, M. (2011). Is Historical Epistemology Part of the 'Modernist Settlement'? *Erkenntnis*, 75(3), 525-543. Recuperado a partir de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10670-011-9335-6>
- Torres Caicedo, J. M. (1875). *Mis ideas y mis principios* (Vol. 1). París: Nueva Asociación Obrera.

- Torres Caicedo, J. M. (1857, Febrero 15). Las dos Américas. *El Correo de Ultramar*. Recuperado a partir de <http://www.filosofia.org/hem/185/18570215.htm>
- Vaz Ferreira, C. (1954). *Correspondencia enviada del decano Carlos Vaz Ferreira al rector Leopoldo Lagorio*. Archivo, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad de la República, legajo 40, carpeta 67, 1 de septiembre.
- Von Humboldt, W. (1959). Sobre la organización interna y externa de los establecimientos científicos superiores en Berlín. En *La idea de la Universidad en Alemania*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana. (Original publicado en 1810)
- Von Reichenbach, M. C. (2009). Richard Gans: The First Quantum Physicist in Latin America. *Physics in Perspective*, (11), 302-317. Recuperado a partir de <https://link.springer.com/article/10.1007/s00016-008-0416-0>
- Von Reichenbach, M. C., & Babiloni, A. G. (2012). Las dificultades de implantar una disciplina científica. Los primeros cincuenta años del Instituto de Física de La Plata. En D. Hurtado (Org.), *La Física y los físicos argentinos. Historias para el presente* (pp. 61-90). Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba-Asociación de Física Argentina.
- Waiter, A. (2019). *Trayectoria tecnológica, capacidades nacionales y aspectos institucionales: La construcción de la represa hidroeléctrica en Rincón del Bonete, Uruguay 1904-1945* (Tesis de maestría). Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República.
- Wataghin, G. (1953). *Relatorio de Gleb Wataghin a la Fundación Zerrenner sobre la actuación de José Leite Lopes*. Acervo do Instituto de Física da USP, [1943]; 1d.; 1p.; s/assinatura; dat; cópia (carbono).
- Watson, F. (2007). *Stargazer: The life and times of the telescope*. Sidney: Allen & Unwin Publishers.
- Weinberg, S. (1979, Diciembre 8). Conceptual foundations of the unified theory of weak and electromagnetic interactions. *Nobel Lecture*, 543-559. Recuperado a partir de <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1979/weinberg/lecture/>
- Withehead, A. N. (1925). *Science and the Modern World*. Nueva York: Macmillan Company.
- Zambelli, P. (1998). Present Trends of French Philosophical Thought. *Journal of the History of Ideas*, 59(3), 521-530. doi:10.1353/jhi.1998.0024