



saberes
Revista de historia
de las ciencias y las humanidades

Historiadores de las Ciencias
y las Humanidades, A.C.

Miguel García Murcia
Presidente

Martha Ortega Soto
Vicepresidenta

Federico Lazarín Miranda
Secretario General

Lucero Morelos Rodríguez
Tesorera

Vocales:
Federico de la Torre de la Torre
Fernando Ibarra Chávez
Fernando González Dávila
Hydeé García Bravo
Hugo Domínguez Razo
Joel Vargas Domínguez
José Daniel Serrano Juárez
Leonel Rodríguez Benítez
Lidia Martha Barajas González
Natalia Soto Coloballes
Rafael Guevara Fefer
Ricardo Govantes Morales
Sebastián Herrera Guevara

*Saberes. Revista de historia de las ciencias
y las humanidades*

Volumen 4, número 9, enero - junio 2021

Directora
Martha Ortega Soto

Editores
Martha Ortega Soto
Sebastián Porfirio Herrera Guevara

Consejo Editorial

Comité técnico

Planeación
Martha Ortega Soto
Miguel García Murcia
Tadeo Liceaga Carrasco
Rafael Guevara Fefer

Gestión y diseño editorial
Jorge Armando Reyes Yescas
Tadeo Liceaga Carrasco
Joel Vargas Domínguez

Contenidos
Elizabeth Balladares Gómez
Hugo Domínguez Razo
Sebastián Herrera Guevara
Ricardo Govantes Morales

Comité asesor

José Alfredo Uribe Salas (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo), Patricia Aceves Pastrana (Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco), José Omar Moncada Maya (Instituto de Geografía, UNAM), Luz Fernanda Azuela Bernal (Instituto de Geografía, UNAM), Miguel Ángel Puig-Samper Mulero (Instituto de Historia, CSIC Madrid), Antonio Lafuente (Instituto de Historia, CSIC Madrid), Virginia González Claverán (Facultad de Historia, UdeG), Irina Podgorni (Facultad de Ciencias Naturales y Museo Universidad Nacional de la Plata), Rafael Sagredo Baeza (Pontificia Universidad Católica de Chile).

Trabajo editorial

Valeria Ramírez del Ángel
Alma Alicia Navés Merlín

SABERES. REVISTA DE HISTORIA DE LAS CIENCIAS Y LAS HUMANIDADES, año 5, volumen 4, número 9, enero - junio 2021, es una publicación semestral editada por Historiadores de las Ciencias y las Humanidades, A.C., Avenida Instituto Politécnico Nacional 1705, int. 6, Lindavista sur, Alcaldía Gustavo A. Madero, Ciudad de México, C.P. 07300, Tel. (55) 55326902, www.hch.org.mx, hch1.ac@gmail.com. Directora general: Martha Ortega Soto, Editores responsables: Sebastián Porfirio Herrera Guevara y Martha Ortega Soto. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo 04-2017-040510164400-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN-2448-9166. Responsable de la última actualización de este número: Historiadores de las ciencias y las humanidades, A.C., Mtro. Jorge Reyes Y. Avenida Instituto Politécnico Nacional 1705, int. 6, Lindavista sur, Alcaldía Gustavo A. Madero, Ciudad de México, C.P. 07300. Fecha de la última modificación y de término de edición del presente número: 30 de junio de 2021.

Diseño de imagen institucional: Abigaíl Guzmán G. Diseño y maquetación: Fernando Ordoñez



Editorial

Martha Ortega Soto _____ 5

Dossier:

“Estereoscopia histórico-filosófica de las ciencias”

Hugo Domínguez Razo y Federico Ricalde Sánchez _____ 6

Tradiciones de cambio y observación tradicionalista en los albores de la cosmología europea en la Nueva España

Edgar Omar Rodríguez Camarena _____ 9

Galileo y el experimento de la torre inclinada: un análisis de la leyenda

Jéssica Georgina Cabuto García _____ 31

La educación científica y tecnológica en Japón, 1868-1912

Gerardo Tanamachi Castro _____ 47

El debate sobre la bancarrota de la ciencia: Las posturas de Tolstói, Carpenter y Poincaré

Federico Ricalde Sánchez _____ 71

***In multis una*: Genealogía de la práctica zootécnica de fauna silvestre en los jardines zoológicos de la Ciudad de México (1922-2006)**

Hugo Domínguez Razo _____ 95

Los orígenes de las prácticas científicas interdisciplinarias en las Ciencias Cognitivas

Mildreth Liliet Hernández Cruz _____ 119

Artículos libres:

Un médico convertido en químico. Antoine-François de Fourcroy y su influencia en las políticas sanitarias mexicanas

José Luis Gómez-De Lara y Carlos Agustín Rodríguez-Paz _____ 142

La política gubernamental de ciencia y la construcción de instituciones científicas en México. 1934-1964
Abraham O. Valencia Flores _____ 163

Reseñas:

Cuerpos representados. Objetos de ciencia artísticos en España, siglos XVIII-XX de Alfons Zarzoso y Maribel Morente editores
Frida Gorbach _____ 188

A través de la ventana. Reflexiones sobre la pandemia,
José Luis Vera Cortés, compilador
Martha Ortega _____ 192

Editorial

Martha Ortega Soto
Directora

El equipo editorial de *Saberes. Revista de Historiadores de las Ciencias y las Humanidades* hemos alcanzado una meta más al ofrecer al público un nuevo número en esta incierta aventura que significa mantener una publicación periódica. En esta ocasión tuvimos la buena fortuna de contar con la iniciativa de jóvenes estudiosos de la Filosofía de la Ciencia quienes propusieron elaborar un dossier. Conjuntar temas de Filosofía de la Ciencia con un enfoque histórico no ha sido empresa sencilla. A pesar de que ambas disciplinas están consideradas como Humanidades -aunque no faltan historiadores aferrados a los retos de la década de los años setenta y ochenta del siglo pasado para quienes afirmar que la Historia es una ciencia era indispensable para justificar el conocimiento que genera- el diálogo entre ellas está salpicado de ambigüedades, incomprensiones y, sobre todo, una manera distinta de analizar el objeto de estudio. Mientras que para la Filosofía las generalizaciones son válidas, para la Historia los hechos son únicos e irrepetibles, por lo cual se provocan imprecisiones inaceptables en su campo de estudio. Escudriñar la particularidad no aparece como el objetivo de la Filosofía. Conciliar estas diferencias, las cuales no son absolutas, ha sido el desafío mayor para publicar este número.

En una revista de historiadores propiciar la reflexión histórica de nuestros colegas estudiosos de la filosofía de la ciencia ha propiciado un intercambio de enfoques y formas de comprender y explicar los fenómenos históricos que ha sido fructífera para el equipo que participa en el Comité Técnico de *Saberes. Revista de Historiadores de las Ciencias y las Humanidades* y la cual esperamos lo sea también para nuestros lectores. El dossier se complementa con dos artículos libres y dos reseñas. Los artículos y las reseñas respondieron a la convocatoria que periódicamente publicamos para nutrir a la revista y son una muestra del lugar que poco a poco va ganando esta publicación para difundir resultados de investigación sobre la historia de las ciencias y las humanidades.

Este es el segundo número que aparece en tiempos de pandemia lo cual nos lleva a destacar que, a pesar de la incertidumbre y el miedo, la esperanza nos impulsa a continuar con nuestro trabajo y a aportar a nuestra comunidad textos reflexivos y de investigación que son una de tantas muestras de resiliencia de la Humanidad ante las crisis.

Ciudad de México, 24 de junio de 2021

Dossier: Estereoscopia histórico-filosófica de las ciencias

Hugo Domínguez Razo y
Federico Ricalde Sánchez (coords.)

El presente Dossier reúne artículos que vinculan miradas filosóficamente informadas con pasajes históricos de la actividad humana que llamamos ciencia. La motivación se identifica con la necesidad de re-explorar las relaciones entre filosofía e historia de las ciencias, mediante modelos que permitan enfocar la especificidad del momento, a la luz de ciertas tesis de la filosofía de la ciencia contemporánea, en particular, aquellas surgidas del denominado “giro pragmático”. Así, consideramos que a la manera de imágenes estereoscópicas que posibilitan una visión en relieve producida por la yuxtaposición de dos puntos de vista, la conjunción de la historia y de la filosofía de las ciencias a través de la noción de “práctica” permite una profundidad interpretativa cuyo potencial metodológico no ha sido del todo explotado.

6

Esta propuesta parte del supuesto de complementariedad entre ciencias y humanidades, con el objetivo de enriquecer temas, métodos e hipótesis desde un enfoque multidisciplinar que contribuya a la comprensión historiográfica de los procesos de legitimación y valoración de los quehaceres científicos. Asimismo, en analogía con la estereoscopia, nos parece que este enfoque multidisciplinario ayuda a visualizar la práctica científica en sus diferentes contextos y manifestaciones, al poner de relieve cambios en las relaciones de las ciencias con el estado, el mercado y la sociedad, a través de la distribución y uso de modelos, habilidades, instrumentos y materiales inmersos en interacciones políticas, retóricas y epistemológicas.

En los trabajos aquí presentados se podrán constatar los modos de transmisión que históricamente han originado, preservado o modificado la identidad, profesionalización o institucionalización de una práctica científica, sin dejar de reconocer la mediación material y social del entorno físico y cultural a lo largo de estos procesos. En este sentido, se proyectan ensayos que, al enfocarse en la comunicación, apropiación y reinterpretación de nociones, prácticas y narrativas de la ciencia en distintos contextos espaciales y temporales, los cuales se refieren a las tradiciones europea, americana y asiática, hacen explícitos los intereses epistémicos, políticos y sociales que intervienen no sólo en el desarrollo histórico de las ciencias, sino también en la identidad misma de lo que significa ser científico.

En suma, este proyecto materializa el esfuerzo colectivo que a lo largo del primer año pandémico realizamos a través de reuniones virtuales, en las que discutimos textos relacionados con la filosofía de las prácticas científicas, e intercambiamos opiniones y puntos de vista respecto de cómo aplicar la noción de práctica para el análisis de procesos históricos según nuestros intereses disciplinarios. Con dicha base heurística se logró articular un espacio en el cual discutimos los alcances de esta reflexión colectiva, que también es deudora del acompañamiento de Isabel Hernández Paredes y Octavio Campuzano Cardona, a quienes agradecemos encarecidamente sus aportaciones.

A continuación, presentamos las aplicaciones de esta estereoscopia histórico-filosófica a estudios de caso provenientes de diversas geografías y temporalidades. El dossier inicia con “Tradiciones de cambio y observación tradicionalista en los albores de la cosmología europea en la Nueva España” de Omar Rodríguez, quien revisa las innovaciones de las concepciones celestes a través del contraste entre tradición y observación para superar la interpretación historiográfica tradicional, que planteaba a la observación como única fuente de novedad. Así, como se ha venido desarrollando para el caso europeo, se defiende que en la Nueva España el rompimiento con las nociones cosmológicas hegemónicas no fue impulsado tanto por la observación de novedades celestes, sino por la recuperación de tradiciones de pensamiento alternativas a la aristotélica.

El trabajo de Jéssica Cabuto, “Galileo y el experimento de la torre inclinada: un análisis de la leyenda”, nos invita a reflexionar sobre la práctica del historiador de la ciencia en torno a un caso paradigmático: el experimento mental de la torre inclinada. Con base en la comparación entre la versión original de Galileo Galilei y narraciones posteriores, en especial la de Vincenzo Viviani que lo sitúa en Pisa, se muestran los elementos agregados por Viviani y que algunos historiadores modernos se han enfocado en extender aún más. Finalmente, ante las posibles razones e intereses para extender la versión original del experimento, se argumenta que la versión de Galileo aporta elementos valiosos insustituibles.

En “La educación científica y tecnológica en Japón, 1868-1912”, Gerardo Tanamachi explica el proceso mediante el cual, durante el periodo Meiji, se construyó el sistema japonés de educación científica y tecnológica. Japón había pasado más de dos siglos relativamente aislado del contacto con los europeos, y sus líderes políticos percibieron la importancia de la enseñanza científica para el desarrollo militar y la industrialización. En este texto se muestra la manera en que se desarrollaron prácticas de transmisión y apropiación en el ámbito de la educación científica japonesa, con el apoyo de especialistas extranjeros y aprovechando recursos humanos y materiales existentes.

Por su parte, Federico Ricalde en “El debate sobre la bancarrota de la ciencia: Las posturas de Tolstói, Carpenter y Poincaré”, recupera los argumentos que estos autores plantearon respecto al valor epistémico y moral de la práctica científica, durante la denominada crisis escéptica europea de finales

del siglo XIX. Así, tras exponer la postura de Tolstói y Carpenter a favor de la bancarrota de la ciencia, se desarrolla la defensa de Poincaré, quien ofrece una forma de entender el valor objetivo de la ciencia a la luz de los procesos de selección involucrados en sus prácticas. Se concluye con una reflexión sobre la utilidad de este episodio histórico para la filosofía de la ciencia contemporánea.

La transición al siglo XX se ejemplifica con *"In multis una: Genealogía de la práctica zootécnica de fauna silvestre en los jardines zoológicos de la Ciudad de México (1922-2006)"* de Hugo Domínguez, quien recupera testimonios del cuidado y exhibición animal en los zoológicos de la Ciudad de México vinculados a la administración local. El rastreo de los cambios en las representaciones de la naturaleza en las obras reunidas permite identificar la producción de conocimiento situado, por medio de la transmisión de los cuidados dados a los animales, así como su progresiva profesionalización interinstitucional mediante vínculos entre las administraciones municipales y la Universidad Nacional Autónoma de México.

Finalmente, en *"Los orígenes de las prácticas científicas interdisciplinarias en las Ciencias Cognitivas"* de Mildreth Hernández, se desarrolla de manera sistemática la emergencia de las Ciencias Cognitivas en relación con el paradigma de la "Complejidad" y la "Teoría general de sistemas", destacando dos enfoques epistémicos que confluyen en las ciencias cognitivas: la "cibernética de primer orden" (modelos "cognitivista" y "conexionista") y la "cibernética de segundo orden" (modelo "enactivo"). La conclusión es que, desde su emergencia, en las Ciencias Cognitivas existen prácticas científicas interdisciplinarias que posibilitaron tanto su institucionalización, como la comunicación científica desde distintos enfoques epistemológicos provenientes de la filosofía, la lingüística, la antropología, las neurociencias, la psicología y la inteligencia artificial.

Tradiciones de cambio y observación tradicionalista en los albores de la cosmología europea en la Nueva España

Edgar Omar Rodríguez Camarena
Posgrado en Filosofía de la Ciencia, UNAM

...reunimos en una sola obra toda consideración que viniese a propósito de las cosas naturales [...] aduciendo lo mejor que nos han transmitido nuestros mayores, de la misma manera en que el connatural de las abejas las lleva a extraer lo dulce, tras colectarlo de entre las flores más diversas.
Alonso de la Vera Cruz (*Physica speculatio*. Prólogo).¹

El año de mil y quinientos setenta y siete se vio aquel maravilloso cometa [...] advertimos todos, así los que estaban en Europa como los que estábamos en Indias, que se movía cada día con el movimiento universal de Oriente a Poniente, como la luna y las otras estrellas; de donde consta que siendo su región la esfera del aire, el mismo elemento se movía así[.]
José de Acosta (*Historia natural y moral de las Indias*. III. VI).

9

Fecha de recepción: 07/01/2021
Fecha de aceptación: 17/05/2021

RESUMEN

En el presente texto se estudia la introducción y desarrollo de las concepciones celestes europeas en la Nueva España en el siglo XVI y principios del XVII. Si bien estas nociones solían ser las usualmente aceptadas en la época, se busca rastrear los orígenes de las primeras innovaciones cosmológicas. Más específicamente, se aborda cómo comenzaron a cuestionarse dos de las nociones básicas de origen peripatético sobre los cielos: la distinción tajante entre la región celeste y la terrestre, así como la existencia de esferas celestes que arrastraban a los astros con ellas. De esta manera, se analiza cuáles pudieron haber

¹ Seguimos la traducción de Miguel Ángel Romero Cora, “Especulación física de fray Alonso de la Vera Cruz. Libro primero: Parte primera. Estudio introductorio, revisión crítica del texto y traducción”, tesis de maestría en Letras Clásicas, Universidad Nacional Autónoma de México, 2015, 101.

sido los impulsores de los primeros cambios a estas concepciones predominantes, estudiando principalmente, por un lado, la noción epistémica de dialéctica desarrollada en la época y, por el otro, el recurso a la experiencia y a la observación, para analizar posteriormente su respectiva contribución a las primeras innovaciones en las concepciones celestes en la Nueva España.

Palabras clave: Cosmología novohispana, dialéctica, observación astronómica, novedades celestes.

ABSTRACT

The present text studies the introduction and development of European celestial conceptions in New Spain in the 16th and early 17th centuries. Although these notions used to be the usually accepted at the time, the origins of some of the first cosmological novelties are sought for. More precisely, it is examined how two basic ideas of the peripatetic cosmology began to be questioned: the sharp distinction between the celestial and the earthly region, and the existence of celestial spheres that carry the stars with them. In this way, the possible sources of the first changes to these predominant notions are tracked studying mainly, on the one hand, the epistemic concept of the dialectic developed at the time and, on the other, the use of experience and observation, to analyze later their respective contributions to the first innovations in the celestial notions in New Spain.

Keywords: Cosmology in New Spain, dialectics, astronomical observation, celestial novelties.

INTRODUCCIÓN

Después de la consolidación de la conquista y del establecimiento del “reino” de la Nueva España se comenzó a conformar un medio intelectual local que retomó la visión del mundo europea, incluyendo sus nociones sobre los cielos. Más allá del proceso de mestizaje, en el presente texto nos centraremos en las ideas cosmológicas de origen europeo que se introdujeron en la Nueva España, para lo cual estudiamos obras escritas en este medio en las que se mencionan las concepciones celestes, desarrolladas, en aquel primer momento, por autores europeos.

Un elemento a resaltar es que nuestro periodo de estudio coincide con aquel que la historiografía tradicional ha solido plantear como el momento en que la concepción medieval del mundo comenzó a ser superada al irse imponiendo la visión del mundo moderna sustentada en la razón y la observación.

Más allá de las diversas precisiones que pueden hacerse y se han hecho a este relato triunfal de la ciencia, en el caso novohispano dicho esquema historiográfico lineal ha invisibilizado otras tradiciones de pensamiento que pudieron alcanzar estas tierras. Así, las concepciones celestes introducidas y desarrolladas en la Nueva España en un primer momento suelen ser ubicadas como parte de las nociones medievales, mientras que la adopción de ideas modernas tuvo que esperar más de un siglo a autores como fray Diego Rodríguez y Carlos de Sigüenza y Góngora.

Por nuestra parte, en este estudio se busca recuperar la diversidad de nociones celestes que llegaron a penetrar en la Nueva España y que, al no encuadrarse dentro de la concepción escolástica tradicional ni tampoco dentro de la naciente ciencia moderna, han sido dejadas de lado. Para analizar las concepciones cosmológicas introducidas, así como sus cambios subsiguientes, nos centraremos en dos nociones básicas de origen aristotélico predominantes todavía en nuestra época de estudio: la distinción tajante entre una región celeste incorruptible y otra terrestre sometida a generación y corrupción, así como la idea de que los cielos se componen de diversas esferas particulares que arrastraban consigo a los astros. En contraparte, estudiaremos cómo se introdujeron y desarrollaron concepciones alternativas a las dos anteriores desde mediados del siglo XVI y hasta el primer tercio del siglo XVII, así como cuál era el sustento epistemológico de estos cambios.

Para ir más allá del esquema historiográfico dicotómico lineal que plantea que la ciencia moderna (basada en la experiencia, la observación y la razón) superó inevitablemente a la visión dogmática medieval apegada a la autoridad y a la tradición, es preciso replantear algunos de sus conceptos y supuestos básicos, para lo cual pretendemos analizar cómo estos elementos (la tradición y la autoridad en oposición a la experiencia, la razón y la observación) no eran exclusivos de la visión medieval o de la moderna, ni tienen necesariamente el criterio de valoración que usualmente se les ha atribuido; es decir, conservadores, por un lado, e innovadores, por el otro.

Más que partir de conceptos impuestos por la historiografía moderna, intentamos recuperar cómo es que eran entendidos y utilizados en su momento. En principio, retomamos dos nociones de origen clásico pero aún predominantes en la época: la idea de “ciencia” como conocimiento concluyente y necesario, así como la de dialéctica, basada en la opinión de autoridades y en argumentos pero que no alcanza un carácter apodíctico sino solamente probable. Más que el concepto de ciencia, en nuestro caso la noción de dialéctica es importante para dar cuenta de las opiniones acerca de los cielos y de sus cambios a lo largo del tiempo, ya que las discusiones dialécticas, en las que se contrastaban distintas opiniones, servían no solo para el establecimiento de un canon sino también para tener noticia de concepciones celestes alternativas.

Al mismo tiempo, el acceso a diversidad de tradiciones e ideas puede encuadrarse dentro del humanismo renacentista de la época. De esta manera, uno de los puntos a demostrar es que, como se ha venido planteando para el

caso europeo en las últimas décadas,² fue a partir del conocimiento de tradiciones y autoridades alternativas como se introdujeron algunas de las primeras innovaciones a las concepciones celestes predominantes en la Nueva España. Así, la recuperación de tradiciones no tenía necesariamente un rol conservador sino que en algunos casos permitía romper con las ideas usualmente aceptadas. Como sostiene Peter Dear, “las tradiciones siempre están abiertas, como medios de legitimación nunca están preprogramadas”.³

De igual forma, se retoma el sustento empírico que se buscaba dar a los planteamientos celestes, por un lado, por medio de la noción de experiencia entendida como conocimiento propio de expertos o como algo evidente. En este caso, pretendemos demostrar que a pesar de las particularidades apreciadas en los cielos americanos, principalmente en el hemisferio austral, las mismas no llevaron a un rompimiento con las nociones cosmológicas tradicionales estudiadas sino que incluso sirvieron para reafirmar las mismas.

Asimismo, recuperamos el concepto de observación en un sentido clásico, así como el de las nuevas observaciones astronómicas que estaban surgiendo en la época. En este caso, los autores novohispanos que trataban sobre los cielos no desarrollaron en el periodo estudiado observaciones apoyadas en instrumentos matemáticos y de cálculo, por lo que las mismas no influyeron en sus concepciones en este primer periodo, si bien no hay que olvidar que en el caso europeo dichas observaciones tampoco constituyeron un cierre epistémico que permitiera alcanzar un consenso en la época.

12

CIENCIA, DIALÉCTICA Y HUMANISMO

Como se sabe, durante la Baja Edad Media fueron recuperadas diversas concepciones aristotélicas, las cuales se volvieron fundamentales para la construcción del conocimiento; entre las mismas destaca, por un lado, la noción de *episteme* o *scientia* y, por el otro, la de dialéctica. En el primer caso, Aristóteles entendía “ciencia” como conocimiento verdadero y necesario expresado típi-

² Véase, por ejemplo, William Donahue. “The solid planetary spheres in post-Copernican Natural Philosophy.” En Robert S. Westman (ed.), *The Copernican Achievement*. Berkeley: University of California Press, 1975, 247-248; Michel-Pierre Lerner. *Le monde des sphères: II. La fin du cosmos classique*, París: Les Belles Lettres, 1997, 6; Peter Barker. “Jean Pena (1528-58) and Stoic Physics in the Sixteenth Century.” *The Southern Journal of Philosophy* 23 (2010); Edward Grant. *Planets, Stars, and Orbs. The Medieval Cosmos, 1200-1687*. Cambridge University Press, 1994, 267; así como Víctor Navarro Brotons y Enrique Rodríguez Galdeano. *Matemáticas, cosmología y humanismo en la España del siglo XVI. Los “Comentarios al segundo libro de la Historia Natural de Plinio” de Jerónimo Muñoz*. Cuadernos Valencianos de Historia de la Medicina y de la Ciencia 54. Valencia: Universitat de València / CSIC, 1998.

³ Peter Dear. *Disciplines & experience. The mathematical way in the scientific revolution*. Chicago: The University of Chicago Press, 1995, 115.

camente en forma silogística por lo que, para ser verdadera, “ciencia” debía partir de y fundamentarse en verdades primeras, inmediatas y evidentes.⁴ Este sería el ideal de ciencia que retomó la filosofía escolástica, predominante todavía en nuestro periodo de estudio; esto es, un razonamiento demostrativo a partir de premisas verdaderas que conducía a conclusiones necesarias.⁵

Junto con el conocimiento científico necesario también se retomó la concepción aristotélica del saber dialéctico. Como el científico, el razonamiento dialéctico también puede desarrollarse en forma silogística, pero las premisas de las que parte no tienen un carácter necesario y, por lo tanto, tampoco sus conclusiones, sino que son solamente *éndoxa*, noción que fue vertida al latín como *probabilis*, de la cual proviene el concepto castellano de ‘probable’; debemos, sin embargo, tener cuidado de diferenciar aquella noción de ‘probable’ de la que surgió en la modernidad, vinculada a lo medible.⁶

El concepto clásico de *éndoxa* deriva de *doxa*, es decir, ‘opinión’. A diferencia del conocimiento científico, el conocimiento dialéctico no es apodíctico sino probable, a partir de la aprobación de autores probos. De esta manera, la probabilidad de una opinión era una cuestión de autoridad por lo que, entre más autorizada una fuente, más probable su opinión y mayor la credibilidad de la misma.⁷ No obstante, es importante distinguir que, a pesar de que la opinión se sustenta en autoridades, esto no implica un carácter necesariamente dogmático sino solamente probable, dialéctico.

Al no contar con una demostración concluyente, la dialéctica solía adquirir un carácter dialógico o controversial en el que se comparaban y analizaban diversas opiniones sobre una cuestión. Obviamente, la intención de esta comparación era optar por una u otra opinión, para lo cual no solamente se recurría al peso de la autoridad sino que se evaluaban críticamente los respectivos argumentos tanto a favor como en contra de cada opinión.⁸ Al introducir tanto la opinión propia como la contraria, el método controversial dialéctico servía no solo para el establecimiento de una ortodoxia sino también para la difusión de opiniones alternativas. Este proceso fue impulsado por el huma-

⁴ Aristóteles. *Segundos analíticos*, I.2. 71b. 20-24.

⁵ Tomás de Aquino. *Comentario de los Analíticos Posteriores de Aristóteles*. Pamplona: Ediciones Universidad de Navarra, 2002, libro I, lección 4.

⁶ Ya sea que se cuantifique estadísticamente en el caso de procesos aleatorios o de “grados razonables de creencia” en la toma de decisiones. Véase Ian Hacking, *El surgimiento de la probabilidad. Un estudio filosófico de las ideas tempranas acerca de la probabilidad, la inducción y la inferencia estadística*. Barcelona: Gedisa, 1995, 25 y, de manera general, los dos primeros capítulos.

⁷ Aristóteles sostenía que había que tomar aquella opinión que parece “bien a todos, o a la mayoría, o a los sabios, y, entre estos últimos, a todos, o a la mayoría, o a los más conocidos y reputados”. *Tópicos*. I.1. 100a 27-30-100b 18-24; Dear, *Disciplines & experience*, 23.

⁸ Étienne Gilson. *La Filosofía en la Edad Media. Desde los orígenes patrísticos hasta el fin del siglo XIV*. Madrid: Gredos, 1976, 263; y Grant, *Planets, Stars, and Orbs*, 24-26.

nismo renacentista al recuperar autores y textos clásicos hasta entonces desconocidos, lo que llevó a su inevitable contrastación.⁹

ALGUNAS CONCEPCIONES CELESTES EUROPEAS

A pesar del carácter histórico que queremos resaltar en las concepciones celestes y del conocimiento de tradiciones alternativas, de manera general se puede apreciar una forma de ver el cielo usualmente aceptada a principios del siglo XVI, la cual sería introducida en la Nueva España. Esta concepción escolástica sobre los cielos sigue obviamente a Aristóteles, pero reinterpretado a la luz de otros planteamientos como los de Ptolomeo, al tiempo que lo armoniza con las nociones teológicas mediante la síntesis tomista.

Como se sabe, Aristóteles planteaba una división tajante entre el mundo sublunar y el celeste, cuya frontera era señalada por la esfera de la Luna. Todo lo terrestre se componía de cuatro elementos (tierra, agua, aire, fuego) con pares de cualidades contrarias (calidez-frialdad, humedad-sequedad). Debido a que dichos elementos y cualidades se encuentran en continua disputa y transformación, todos los seres terrestres están sometidos a un constante proceso de generación y corrupción. Por su parte, los cielos no presentan generación ni corrupción ya que no se componen de los cuatro elementos ni sus cualidades, sino que están constituidos de una quintaesencia o éter.¹⁰ Esta sería la concepción desarrollada en el siglo XIII tanto por Tomás de Aquino como por Johannes de Sacrobosco en su *Tractatus de Sphera*, ambos sumamente populares hasta la época que nos ocupa,¹¹ si bien de manera contraria algunos autores llegaban a atribuir una misma materia constitutiva a los cielos y a la tierra, como era el caso de Egidio Romano (alumno de Aquino), Buenaventura, Guillermo de Ockham y Alfonso Madrigal, “El Tostado”.¹²

En cuanto a sus movimientos, los elementos sublunares se relacionaban con dos movimientos rectos contrarios relativos al centro de la Tierra, ascendente para los leves y descendente para los graves; mientras que a los cielos se les atribuía un movimiento circular. De esta manera, se le atribuía al cielo una forma esférica cuyo centro se encontraba en la Tierra. Ya que, de acuerdo con Aristóteles, a un cuerpo simple — como se suponía que eran los cielos — solo le corresponde un movimiento propio, a partir de la observación se plantearon diversas esferas celestes concéntricas, más específicamente geocéntricas, para

⁹ No analizaremos aquí la introducción del saber dialéctico en la Nueva España, pero el mismo puede apreciarse en la obra de Alonso de la Vera Cruz en su *Recognitio summularum* y principalmente en su *Dialectica resolutio*, ambas publicadas en México en 1554.

¹⁰ Véase Aristóteles, *De caelo*, I. 3.

¹¹ Lynn Thorndike. *The Sphere of Sacrobosco and Its Commentators*. Chicago: The University of Chicago Press, 1948, 1; y W.G.L. Randles. *The Unmaking of the Medieval Christian Cosmos, 1500-1760: From Solid Heavens to Boundless Æther*. Aldershot: Ashgate, 1999, 19.

¹² Grant, *Planets, Stars, and Orbs*, 250-257.

dar cuenta de los movimientos de los astros. La concepción de las esferas celestes fue ilustrada mediante la metáfora que planteaba que los astros se encontraban fijos en los cielos como “nudos en tablas”, siendo las tablas —es decir, los cielos— los que se movían o giraban. Aunque de manera general se prefería la noción aristotélica de esferas celestes,¹³ también se llegaba a mencionar una concepción alternativa que afirmaba que eran los astros los que se movían por un cielo fijo y fluido, la cual también se ilustraba mediante otra metáfora: que los astros se movían como las aves por el aire o los peces en el mar.¹⁴

De manera más particular, Aristóteles planteaba siete esferas celestes, una por cada planeta, por encima de las cuales se encontraría el “primer móvil” o cielo de las estrellas fijas. Por su parte, Hiparco y posteriormente Ptolomeo incorporaron otra esfera para explicar el movimiento de precesión; de esta manera, se tenían nueve esferas celestes. Este fue el modelo recuperado en el siglo XIII, por ejemplo, en la Esfera de Sacrobosco y por algunos de sus comentaristas como Campano de Novara. Al mismo tiempo, sin embargo, otros autores introducían una esfera más para dar cuenta del movimiento de trepidación, como en la corte castellana de Alfonso El Sabio, apoyándose en los planteamientos de Thabit ibn Qurra, autor del siglo X.¹⁵

De esta manera, se tenían diez esferas en total: a la superior o primer móvil se le atribuía el movimiento diurno de Oriente a Occidente; por debajo se encontraba la novena esfera, con un movimiento de precesión contrario al anterior; a continuación, el octavo cielo, con las estrellas fijas, con el movimiento de trepidación. Esta octava esfera se había vinculado con el cielo creado al segundo día, denominado *firmamentum* en la Vulgata (Génesis 1:6).¹⁶ El movimiento diurno del primer móvil se transmitía a todas las esferas inferiores; en el caso de los cielos planetarios, además del anterior, cada uno tenía también un movimiento contrario de Occidente a Oriente, el cual era más rápido mientras más inferior era la esfera celeste respectiva.¹⁷

Como hemos dicho, en nuestro caso nos centraremos principalmente en dos nociones aristotélico-tomistas sobre los cielos que eran hegemónicas en la época que nos ocupa. Por un lado, la separación tajante entre la región terrestre sublunar y la celeste y, por el otro, la idea de que el cielo estaba compuesto por diversas esferas particulares que llevaban con ellas a los astros. Si bien en ambos casos pueden encontrarse concepciones alternativas, las mismas predominaron en la escolástica del siglo XVI, usualmente apegada a los

¹³ Randles, *The Unmaking of the Medieval Christian Cosmos*, 35; y Grant, *Planets, Stars, and Orbs*, 273-274.

¹⁴ Estas metáforas tienen su origen en el mismo Ptolomeo; véase *Las hipótesis de los planetas*. Madrid: Alianza, 1987, 96.

¹⁵ J.L.E. Dreyer. *A History of Astronomy from Thales to Kepler*. New York: Dover Publications, 1953, 276-279. Cfr. *De caelo*, II, 6.

¹⁶ Randles, *The Unmaking of the Medieval Christian Cosmos*, 6-7.

¹⁷ Dreyer, *A History of Astronomy*, 276 y 279.

preceptos aristotélico-tomistas y, por lo tanto, fueron también generalmente aceptadas por los autores europeos en la Nueva España.

Aunque algunas veces estas nociones llegaban a ser planteadas como conocimiento concluyente, en no pocas ocasiones eran introducidas a partir de una discusión dialéctica en la cual se comparaban con opiniones alternativas. Por ejemplo, se contrastaba la opinión de la existencia de esferas celestes en oposición a la de un único cielo fluido. En este caso, la discusión era planteada prácticamente como una cuestión disyuntiva entre dos formas alternativas de dar cuenta de los movimientos celestes; es decir, se optaba por una u otra explicación. En el caso de la distinción terrestre/celeste, la cuestión era un poco más complicada pues, como veremos, aun cuando algunas veces se llegaba a cuestionar la diferencia tajante entre ambas regiones, esto no conllevaba necesariamente su equiparación; de esta manera, podían plantearse similitudes sin dejar de lado la distinción entre aquellas.

REPLANTEAMIENTOS DE LA DISTINCIÓN TAJANTE TERRESTRE/CELESTE

Más allá del carácter dogmático y concluyente que algunas veces se pretendía dar al saber celeste, en otras tantas las nociones cosmológicas eran introducidas a partir de una discusión dialógica en la que se comparaban opiniones diversas. Como sucede en el caso de la filosofía en general, para analizar las ideas celestes introducidas en la Nueva España, la obra de Alonso de la Vera Cruz constituye una piedra fundacional. De esta manera, su *Physica speculatio* (México, 1557)¹⁸ ha sido caracterizada como el primer tratado de filosofía natural impreso no solo en Nueva España sino en toda América,¹⁹ y podemos decir que, al incluir un libro Sobre el cielo, también lo es en cuestiones cosmológicas.²⁰ Al ser un texto que pretende introducir el conocimiento europeo en la incipiente sociedad novohispana, más específicamente en el medio de la naciente universidad, retoma las nociones generalmente aceptadas sobre los cielos, entre ellas la división entre el ámbito terrestre y el celeste.

¹⁸ Hay una impresión facsimilar moderna editada por la Dra. María de la Paz Ramos. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2012. Luego de la primera edición en México, se publicaron otras tres en Salamanca, *alma mater* de De la Vera Cruz, en 1562, 1569 y 1573 respectivamente.

¹⁹ Por ejemplo, Elsa Cecilia Frost. "Fray Alonso de la Veracruz. Introdutor de la filosofía en la Nueva España." En *Homenaje a fray Alonso de la Veracruz en el IV centenario de su muerte (1584-1984)*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1986, 36; y Marco Arturo Moreno. "Análisis científico del *Physica Speculatio* y sección *Del cielo*." En Alonso de la Vera Cruz. *Del cielo*. Traducción de Mauricio Beuchot. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2012, 74-75.

²⁰ Al final de la primera edición de su Libro Sobre el cielo, De la Vera Cruz incluye el tratado *De Sphera*, de Campano de Novara.

A pesar de que suele apearse a las concepciones predominantes, ya en el caso de Alonso de la Vera Cruz encontramos el conocimiento de nociones alternativas e incluso algunas ligeras modificaciones de las ideas hegemónicas sobre los cielos. Así, aunque distingue entre la región terrestre y la celeste, no lo hace a partir de una distinción material como los peripatéticos sino que afirma, por el contrario, que comparten una misma materia. Para aclarar esta cuestión, De la Vera Cruz contrapone la opinión de Aristóteles y de los tomistas —que sostienen que la materia de los cielos es una quintaesencia de una especie diferente de la terrestre— a aquella otra que defendía que ambas regiones están formadas de la misma materia, opinión que plantea como generalizada anteriormente a Aristóteles, especialmente entre los platónicos, y defendida por autores medievales como Buenaventura, Egidio Romano, Guillermo de Ockham y Alfonso Madrigal, pero que atribuye también a los “teólogos”. Si bien concede cierta probabilidad a la opinión peripatética, le parece “más probable” la opinión que atribuye una misma materia a lo celeste y a lo terrestre, para lo cual recurre no solo a las autoridades mencionadas sino que pasa a valorar sus respectivos argumentos.²¹

De la Vera Cruz plantea que la única razón aducida por aquellos que defienden que la materia de los cielos es diferente de la terrestre consiste en que en el cielo no se da corrupción. Pero sostiene que “esta razón no convence; pues la corrupción no sólo se da por la materia”, sino que puede ser motivada por la presencia de agentes contrarios, así como por razón de su forma que no alcanza a saciar ni a actualizar toda la potencia de la materia.²² De esta manera, explica por su parte la incorruptibilidad del cielo no mediante una diferencia material, sino a partir de que no contiene contrarios y de que su forma “ha sido creada por Dios de una naturaleza tal que esté saciada toda su potencialidad”.²³

Dentro de las distintas autoridades en las que se apoya, De la Vera Cruz destaca la de Platón, de quien retoma su idea de que los cielos están compuestos de la misma materia que lo terrestre, así como lo expresado en el *Timeo* (41a-b), donde se afirma que los cielos son corruptibles pero no se corrompen por voluntad divina.²⁴ Esta interpretación llegó a considerarse más acorde que las nociones aristotélicas con los planteamientos teológicos de la creación y de la futura destrucción de los cielos. De esta manera, De la Vera Cruz la presenta como compatible con la opinión de los “teólogos” que defendían una misma materia en los cielos y en lo terrestre, por lo que puede apreciarse que,

²¹ Seguimos la edición moderna traducida por Mauricio Beuchot: De la Vera Cruz, *Del cielo*, 92-93.

²² También plantea como factor de corrupción “las disposiciones del sujeto, que no son tan válidas o tan fijas como para permanecer”. De la Vera Cruz, *Del cielo*, 93.

²³ Acerca del carácter permanente de la forma celeste, De la Vera Cruz se apoya también en neoplatónicos como Plotino, Proclo y Simplicio e incluso en el mismo Aristóteles. *Del cielo*, 93-94.

²⁴ *Del cielo*, 94.

al optar por la misma, busca conciliar las opiniones filosóficas con la exégesis teleológica oponiendo la autoridad de Platón a la de Aristóteles.

Además del platonismo, otra de las tradiciones de cambio que llegaron a impulsar los cambios en las concepciones cosmológicas del siglo XVI fue el estoicismo, cuya influencia también puede apreciarse en el caso novohispano. Uno de los medios de recuperación de estas nociones fue a través de la *Historia natural* de Plinio el Viejo, principalmente del segundo libro del tomo I, “Del mundo, de las cosas celestes, terrestres y del aire”, donde la influencia estoica es más patente. De esta manera, la obra pliniana influyó de manera importante no solo en cuestiones naturales sino también en la discusión cosmológica.²⁵ Esta influencia se aprecia en la misión naturalista de Francisco Hernández, en la que, al mismo tiempo que escribía una *Historia natural de la Nueva España*, traducía la obra respectiva de Plinio.²⁶

En su traducción de la *Historia natural* de Plinio, Hernández incorporó también sus propios comentarios, en los cuales deja ver su apego a algunas ideas estoicas sobre la composición celeste. Así, afirma que los cielos participan de elementos similares a los terrestres, rompiendo con la división tajante entre ambas regiones. De esta manera, sostiene que las estrellas participan del elemento puro del fuego; de igual forma, recupera el concepto de *spiritus* pliniano que se encontraría a lo largo y ancho de lo terrestre y lo celeste. A pesar de que Hernández rompe con la distinción tajante entre la región elemental y la celeste al otorgarles elementos semejantes, no llega a homogeneizarlos completamente. Así, dentro de su noción de *spiritus* distingue entre el aire que respiramos y aquel del que se componen los cielos, al que denomina *ethra* (sic), al cual otorga una mayor pureza.²⁷ Como era usual,²⁸ Hernández no retoma las ideas estoicas de manera pura, sino que trata de armonizarlas con las platónicas (e incluso las peripatéticas) como se aprecia también en sus Cuestiones estoicas, en donde recupera la opinión platónica de que los cielos fueron formados, como los cuerpos inferiores, de materia informe.²⁹

²⁵ Así influyó en la recuperación de las nociones estoicas en autores como Jacob Ziegler y Jerónimo Muñoz. Véase Lerner, *Le monde des sphères: II*, 11; Navarro y Rodríguez, *Matemáticas, cosmología y humanismo*; así como Víctor Navarro Brotons. *Disciplinas, saberes y prácticas. Filosofía natural, matemáticas y astronomía en la sociedad española de la época moderna*. Valencia: Universitat de València, 2014, 97-98.

²⁶ María del Carmen Nougués. “Introducción.” En *Obras completas de Francisco Hernández*, t. IV, vol. I. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1966, XIV.

²⁷ “Historia natural de Cayo Plinio Segundo 1.” En *Obras completas de Francisco Hernández*, t. IV, vol. I. México: Universidad Nacional Autónoma de México. 1966, 61.

²⁸ Peter Barker. “Stoic contributions to early modern science.” En Margaret J. Osler (ed.), *Atoms, Pneuma, and Tranquility. Epicurean and Stoic Themes in European Thought*. Cambridge University Press, 1991, 140.

²⁹ “Libro único acerca de las cuestiones estoicas.” En *Obras completas de Francisco Hernández*, t. VI, Escritos varios. México: Universidad Nacional Autónoma de México. 1985, 365. Este libro, así como otro de problemas estoicos, fueron escritos también durante su estancia novohispana.

Posteriormente, José de Acosta, después de un viaje por Sudamérica y Nueva España, publicó en Sevilla su *Historia natural y moral de las Indias* (1590), en la cual podemos apreciar algunas nociones cosmológicas. Conforme a la visión hegemónica, retoma la división terrestre/celeste aristotélica, aunque en algunos momentos deja abierta la cuestión acerca de la conformación de ambas regiones y de las cualidades que solían atribuirse a los elementos. Así, al tratar de la frialdad de la región media del aire, sostiene que casi está “por seguir la opinión” de aquellos que cuestionan las cualidades que otorga Aristóteles a los elementos y que plantean que “el calor no es propiedad de elemento alguno, sino de solo el fuego, el cual está esparcido y metido en todas las cosas”. Si bien refiere que diversos autores defienden esta opinión, solo señala explícitamente al neoplatónico pseudo-Dionisio Areopagita, aunque es compatible también con las nociones estoicas. De cualquier manera, deja abierta la cuestión ya que no se atreve a dar el paso de romper con la distinción peripatética entre lo celeste y lo terrestre, pues sostiene que prefiere no “contradecir a Aristóteles si no es en cosa muy cierta”.³⁰

Ya en el siglo XVII, el cosmógrafo Heinrich Martin, cuyo nombre fue castellanizado como Enrico Martínez, imprimió su *Reportorio de los tiempos y historia natural desta Nueva España* (México, 1606). En el mismo recupera la distinción terrestre/celeste peripatética que atribuía a la región celeste un éter o quintaesencia, pero refiere también la opinión de “algunos [que] dicen que es a manera de aire muy sutil y apurado, de suerte que casi no tiene material substancia si se compara a los elementos”.³¹ Aunque Martínez se adhiere a la división entre una región terrestre y otra celeste, parece hacerse eco de esta última caracterización de la sustancia celeste al afirmar que “la parte más ligera” del mundo es la décima esfera, “la cual, en raridad, curso y ligereza, excede a todos los cuerpos creados”.³² De esta manera, otorga la máxima ligereza y raridad a los cielos ubicándolos en una misma escala junto con lo terrestre, por lo que su distinción tajante entre la región celeste y terrestre llega a difuminarse. Por otra parte, también refiere que Platón afirmaba que cielos y tierra fueron creados de una misma “materia confusa”, así como que los cielos son corruptibles pero no se corrompen por voluntad divina.³³

Al año siguiente de la publicación del Reportorio de Enrico Martínez, el médico Juan de Barrios publicó su *Verdadera medicina, cirugía y astrología*, en donde deja ver algunas de sus ideas cosmológicas. A diferencia de Aristóteles, Barrios no solo otorga luz a los cielos y a los astros sino también calor. Más específicamente, sería a partir de la luz celeste que se generaría también su calor, el cual no es ni de fuego ni de aire “sino celeste y divino”. Este calor

³⁰ José de Acosta. *Historia natural y moral de las Indias*. Sevilla: Juan de León, 1590, libro II, cap. XII.

³¹ Enrico Martínez. *Reportorio de los tiempos, y historia natural desta Nueva España*. México: Imprenta del autor, 1606, tratado 1º, cap. III.

³² Martínez, *Reportorio de los tiempos*, tratado 1º, cap. I.

³³ Martínez, *Reportorio de los tiempos*, tratado 1º, cap. II.

permearía todas las cosas, al alentar la vida en todas partes, por lo que lo concibe como un “calor vivífico”.³⁴ Aunque Barrios no menciona a los autores de quienes retoma sus ideas alternativas sobre los cielos, se puede especular no solo sobre una influencia estoica sino también, al ser médico, sobre el influjo de las nociones pneumáticas propias del galenismo.

ESFERAS CELESTES O UN CIELO FLUIDO

En un principio, la noción de que esferas celestes se movían arrastrando consigo a los planetas fue la que se introdujo y desarrolló de manera predominante en la Nueva España. Pero, junto con esta, se conocía también la concepción alternativa que planteaba que eran los planetas los que se movían por un cielo fluido. Por ejemplo, Alonso de la Vera Cruz afirma en el libro *Del cielo*, de la edición de 1569 de su *Physica speculatio*, que se ha de precaver el error de pensar que son los astros los que se mueven por un cielo inmóvil.³⁵ De igual forma, al tratar de los excéntricos y los epiciclos, plantea que se debe dejar de lado la opinión que sostenía que el cielo era solamente uno de naturaleza permeable, como el aire, por el que se movían los planetas,³⁶ opiniones que descarta en un principio para pasar a desarrollar la noción a la que se adhiere, esto es, las esferas celestes.

De igual forma, José de Acosta refiere la opinión de algunos doctores de la Iglesia, más específicamente de Crisóstomo, de que no es el cielo el que se mueve arrastrando consigo a los planetas como “rayos con su rueda” sino que son los astros los que se mueven en el cielo como los pájaros por el aire. En el mismo sentido menciona que san Agustín había dejado abierta esta cuestión en su comentario al Génesis.³⁷ Acosta critica que, en caso de que los planetas fueran los que se movieran por el cielo, estos apartasen a su paso el medio celeste, lo que implicaría su corrupción. Así, se opone a esta opinión pues prefiere la explicación a partir de esferas celestes. Aun cuando atribuye la opinión contraria a los primeros padres, no duda en contradecirlos al plantear que los mismos eran expertos en materias teológicas pero no así en cuestiones filosóficas.³⁸

Posteriormente, Enrico Martínez, a pesar de la raridad que llega a atribuir al cielo, se opone a que el mismo sea fluido, pero en su caso da una interpretación histórica a la polémica de si el cielo es uno o múltiple. De este modo,

³⁴ Juan de Barrios. *Verdadera medicina, cirugía y astrología*. México: Imprenta de Fernando Balli, 1607, 45r.

³⁵ De la Vera Cruz, *Del cielo*, 98.

³⁶ De la Vera Cruz, *Del cielo*, 145.

³⁷ Cfr. San Agustín. *De Genesi ad litteram*. Libro II. Cap. X.

³⁸ Acosta, *Historia natural y moral de las Indias*, libro I, caps. I-II.

plantea que, en un principio, algunos pensaron que solo había un único cielo “y que las estrellas se movían en él como peces en el agua”. Posteriormente, al ver que las estrellas fijas conservaban sus distancias invariables entre sí, entendieron que todas ellas estaban fijas en el único cielo, el firmamento. Después, considerando el movimiento propio de cada planeta, atribuyeron un cielo particular a cada uno, así como a los nuevos movimientos que fueron descubriendo en el firmamento.³⁹

Por su parte, Francisco Hernández, en sus comentarios a Plinio —específicamente en el pasaje donde este afirma que los planetas se mueven por un mismo aire entre la Tierra y el cielo—, agrega que esta opinión le parece verdadera y “conforme a razón”. Así, deja de lado las esferas celestes como innecesarias para optar por la opinión de que son los cuerpos celestes los que se mueven por sí mismos por el aire puro o *ethra* celeste, y conservar solamente el cielo de las estrellas fijas.⁴⁰ De esta manera, a diferencia de los anteriores autores mencionados, Hernández no solo refiere la opinión de que los planetas son los que se mueven por el cielo sino que opta por primera vez dentro del ambiente novohispano por esta opinión por encima de la peripatética.

Tuvo que pasar medio siglo para que otro autor en la Nueva España defendiera la opinión de que son los astros los que se mueven por un único cielo inmóvil. Es el caso del destacado arquitecto carmelita Andrés de San Miguel quien, de manera semejante a Enrico Martínez, refiere cómo a partir de los movimientos observados los astrónomos plantearon los diferentes cielos en los que colocaron a los astros “como nudos en tabla”. Pero a esta concepción de los astrónomos fray Andrés opone la opinión de algunos primeros padres de la Iglesia (refiriéndose principalmente a Crisóstomo), que sostenía que el cielo está estático y que son los astros los que se mueven. Incluso plantea que esta opinión parece provenir del mismo Adán y es propia de “antiguos y gravísimos filósofos”, quienes creían que no había más que un cielo por el que se movían “las estrellas como los peces en la mar y las aves en el aire”.⁴¹

Para defender esta opinión alternativa sobre los cielos, fray Andrés aduce diversos argumentos; entre ellos, que Dios no tiene necesidad de tal artificio de esferas si bien puede imponer el camino que deseara a los planetas; la falta de proporción entre los supuestos cielos, que no es acorde con la creación divina; e incluso introduce una analogía magnética para ilustrar cómo ni los cielos ni la tierra se mueven. En contra del contraargumento que planteaba que el moverse los astros por el cielo implicaría su corrupción, aclara que así

³⁹ Martínez, *Reportorio de los tiempos*, tratado 1º, cap. IX, “De la cantidad de los cielos y por qué se dicen ser diez, supuesto que no se ve más de uno”.

⁴⁰ Hernández, “Historia natural de Cayo Plinio Segundo 1,” libro segundo, cap. VI, “De los siete planetas”.

⁴¹ Andrés de San Miguel. *Obras de fray Andrés de San Miguel*. México: Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Estéticas, 1969, 135-140.

como los cuerpos se mueven en el aire y en el agua, con más razón los astros pueden moverse en los cielos, cuya “materia es más espiritual”, sin implicar su corrupción.⁴²

RECUPERACIÓN DE LA EXPERIENCIA Y DESARROLLO DE LA OBSERVACIÓN

A pesar de que las concepciones celestes podían llegar a ser introducidas a partir de discusiones de tipo dialéctico, esto no quiere decir que se despreciara todo intento de contrastación empírica.⁴³ No obstante la imagen académica y teórica del peripatetismo escolástico, en la epistemología de la época no se dejaba de lado totalmente a la experiencia. De hecho, el mismo Aristóteles era retomado para defender la importancia del apoyo empírico para el conocimiento, expresada en la máxima escolástica *nihil in intellectu quod non prius in sensu*, ‘nada hay en la mente que no estuviera previamente en los sentidos’.⁴⁴

Una forma en como era entendida la experiencia estaba relacionada con la idea de perito, es decir, alguien experimentado o experto en cierta materia, lo cual era acorde con la noción del conocimiento dialéctico basado en la autoridad de los sabios más reconocidos. Otra forma de entender la experiencia era en el sentido de un saber que todos podían experimentar y, por lo mismo, evidente y aceptado de manera generalizada. Pero esta experiencia no conllevaba un ideal experimental que deviniera en leyes, sino que se refería tan solo a la manera en que, según la experiencia, la naturaleza se comporta normalmente.⁴⁵

En el siglo XVI, al irse conformando un imperio transatlántico iberoamericano, rápidamente se generó y fomentó una noción de experiencia basada en los informes de aquellos que conocían por experiencia propia las características y productos de las nuevas tierras, los cuales podían ser elaborados por gente común, por funcionarios o por peritos en temas específicos;⁴⁶ de esta manera, pueden ubicarse en un punto entre la noción de la experiencia propia de expertos y la de aquella entendida como evidente y generalizada.

Junto con la experiencia también se venía retomando la observación aunque, nuevamente, en su sentido clásico. Desde la Antigüedad, la *observatio* solía entenderse en dos sentidos: por un lado, la observancia u obediencia de una regla y, por el otro, la noción de mirar atentamente hechos u objetos, por

⁴² San Miguel, *Obras*, 135-140.

⁴³ Cfr. Hacking, *El surgimiento de la probabilidad*, 36-37.

⁴⁴ Dear, *Disciplines & experience*, 21.

⁴⁵ Peter Dear ha estudiado la noción y aplicación de la experiencia clásica en oposición al experimento moderno en diversos textos: *Disciplines & experience*, 21-25.

⁴⁶ Antonio Barrera Osorio ha estudiado el papel de esta noción de experiencia desarrollada por el imperio ibérico como los primeros pasos en lo que se conocería como la revolución científica. “Experiencia y empirismo en el siglo XVI: reportes y cosas del Nuevo Mundo.” *Memoria y sociología* 13, no. 27 (julio-diciembre de 2009): 13-25.

lo que incluía tanto un carácter prescriptivo como uno descriptivo. En la Edad Media se volvió predominante la acepción de observancia, pero en algunas áreas, especialmente en la astronomía, se conservó el otro sentido. Las observaciones astronómicas eran entendidas como aquellas realizadas durante largos periodos para dar cuenta de los movimientos de los astros. Al mismo tiempo, también en la astronomía del siglo XVI, se comenzó a desarrollar el papel de la observación en el sentido más moderno de observación controlada, minuciosa y personalizada.⁴⁷ Este nuevo tipo de observación contrastaba con aquella experiencia de tipo general evidente para todos, pues requería instrumentos apropiados y diversas técnicas de cálculo, por lo que era realizada únicamente por expertos en cuestiones astronómicas.⁴⁸

Esta observación de nuevo cuño ha sido vista tradicionalmente como fundamental para la renovación de las concepciones cosmológicas, como en el caso paradigmático de Tycho Brahe y su utilización de métodos paralácticos para establecer que tanto la nova de 1572 como el cometa de 1577 eran celestes, por lo que concluyó, a la vez, que los cielos no son incorruptibles y que las esferas celestes no existían, para optar por la idea de un cielo fluido.⁴⁹ Pero, como decíamos, a diferencia de la experiencia tradicional, este tipo de observaciones no eran evidentes para todos, además de que no siempre llegaban a alcanzar el carácter concluyente que pretendía atribuirseles, por lo que no fueron aceptadas de manera inmediata ni generalizada por sus contemporáneos.⁵⁰

LA EXPERIENCIA Y LA OBSERVACIÓN DENTRO DE LAS CONCEPCIONES CELESTES TRADICIONALES

Las nociones de experiencia, tanto la que se relacionaba con expertos como la de un saber más generalizado y evidente, seguían predominando al momento del establecimiento de la sociedad novohispana. Estas nociones de experiencia pueden encontrarse dentro de los diversos informes del Nuevo Mundo que comenzaron a desarrollarse en el mundo iberoamericano.⁵¹ De esta manera,

⁴⁷ Katharine Park. "Observations in the Margins, 500-1500." En Lorraine Daston y Elizabeth Lunbeck (eds.), *Histories of Scientific Observation*. Chicago y Londres: The University of Chicago Press, 2011, 32-33; Gianna Pomata. "Observation Rising: Birth of an Epistemic Genre, 1500-1650." En Daston y Lunbeck, *Histories of Scientific Observation*, 47-51.

⁴⁸ Lorraine Daston. "The Empire of Observation, 1600-1800." En Daston y Lunbeck, *Histories of Scientific Observation*, 87-94.

⁴⁹ Tycho Brahe. *De mundi aetherei recentioribus phaenomenis*. Hven: Uraniborg, 1588.

⁵⁰ Acerca de la superación de la distinción celeste-terrestre a partir de las nuevas observaciones, dice Paul Feyerabend: "Dicha distinción se derrumbó para unos, pero no para otros, y no se derrumbó sin dejar huella alguna". *Tratado contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento*. Madrid: Tecnos, 1986, 107.

⁵¹ Cfr. Antonio Barrera Osorio, "Experiencia y empirismo en el siglo XVI".

sirvieron para dar cuenta de los grandes descubrimientos de la época y como sustento epistémico para replantear algunas de las nociones tradicionales europeas. Más allá de la gran novedad de la historia natural americana, mencionaremos solamente un caso representativo: el cuestionamiento de la idea que planteaba que la zona tórrida (es decir, aquella ubicada entre ambos trópicos) era inhabitable debido al sumo calor que se le atribuía. Esta noción fue rápidamente cuestionada desde los reportes de los primeros navegantes exploradores, y más adelante, con la conquista y la colonización, comenzó a desarrollarse una nueva concepción basada en la experiencia evidente. Así, diversos autores como De la Vera Cruz⁵² y José de Acosta⁵³ afirmaban, conforme a la experiencia, que era patente que la zona tórrida está habitada, así como su carácter templado.

En el caso de las concepciones celestes, los descubrimientos permitieron apreciar algunas novedades como las constelaciones australes, manchas oscuras y las así denominadas “nubes de Magallanes”. Estos elementos pueden apreciarse a simple vista en el hemisferio sur, por lo que eran evidentes y aceptados de manera general. Pero estas innovaciones no representaron un rompimiento con las concepciones tradicionales básicas sobre los cielos, sino que solamente incrementaron el inventario de los elementos celestes.

A pesar de que la experiencia evidente podía llegar a cuestionar preconcepciones, como en el caso de las cualidades de la zona tórrida, también se ha resaltado que la filosofía natural de la época tendía a tomar la experiencia de manera selectiva en forma de ejemplos a favor de concepciones a las que ya se había llegado anteriormente filosofando de manera abstracta.⁵⁴ Esto se aprecia en el caso de las novedades celestes que trajeron consigo los descubrimientos. Así, si bien algunas veces se llegaba a retomar estas novedades dentro de las discusiones acerca de la composición de los cielos, las mismas eran utilizadas como argumentos a favor de la noción que ya previamente se tenía de los cielos, por lo que estos descubrimientos celestes no llevaron a cuestionar las concepciones tradicionales, sino que en algunos casos sirvieron para confirmarlas. Así, por ejemplo, José de Acosta recupera las ya mencionadas manchas

⁵² De la Vera Cruz afirma que es patente (*patet*) que la zona tórrida es habitable, pues está efectivamente habitada, y que toda la Tierra es habitable como “consta por experiencia” (*experientia constat*). Del cielo, 124-125. Pero incluso en este caso De la Vera Cruz no deja de recurrir a autoridades, pues en el tratado *Sobre la Esfera* de Campano de Novara, incorporado a la primera edición de su *Libro sobre el cielo*, se planteaba ya la habitabilidad de la zona tórrida (cap. 39). Salvador Álvarez. “Campanus y la Nueva España.” *Relaciones. Estudios de historia y sociedad* 34, no.135 (verano de 2013): 115.

⁵³ Acosta afirma que la zona tórrida no es en extremo caliente y seca sino “humedísima” y templada como ha mostrado la “experiencia certísima”. *Historia natural y moral de las Indias*, libro II, cap. III.

⁵⁴ Lo anterior, en oposición a la caracterización de la experimentación moderna. Dear, *Disciplines & experience*, 21.

celestes para reforzar la idea de que son los cielos o esferas celestes los que se mueven.⁵⁵

Por otra parte, a pesar de que en el siglo XVI se estaba desarrollando la observación apoyada en instrumental matemático y observacional, aquella no la realizaban los autores que en la época teorizaban sobre las concepciones celestes en la Nueva España. Si bien en los territorios iberoamericanos se buscó desarrollar la observación mediante instrumentos observacionales y cálculos como en el caso de las posiciones geográficas,⁵⁶ este tipo de observación no se implementó en el periodo estudiado para indagar sobre las características de los cielos.

En cuanto a los nuevos fenómenos celestes como novae y cometas, aun cuando se llegaron a observar en la Nueva España, en un primer momento no tuvieron una repercusión en las concepciones cosmológicas. Así, en la primera edición de su *Physica speculatio*, Alonso de la Vera Cruz refiere haber visto en la Nueva España el cometa de 1556 y, si bien menciona algunas opiniones alternativas, se adhiere a la noción peripatética que veía los cometas como fenómenos meteorológicos o infralunares, lo cual era acorde con su noción de los cielos incorruptibles, ya que si los cometas se generan y corrompen, no pueden ser de naturaleza celeste.⁵⁷ De igual forma, De la Vera Cruz siguió defendiendo la incorruptibilidad celeste en la última edición de su *Physica speculatio*, de 1573; esto es, después de la aparición de la famosa nova de 1572.⁵⁸

Más adelante, algunos autores refieren las novedades celestes de la década de 1570 sin por ello llegar a modificar sus concepciones cosmológicas. Así, José de Acosta narra que cuando se encontraba en Perú observó “aquel maravilloso cometa” de 1577, pero de su observación no se deduce que aquel se encontrara más allá de la Luna ni, por lo tanto, la corruptibilidad de los cielos. Posteriormente, Enrico Martínez menciona tanto este cometa como la nova de 1572, e incluso la opinión de algunos que pensaron que esta última era una

⁵⁵ “Digo más, que para confirmar esta verdad de que los mismos cielos son los que se mueven, y en ellos las estrellas andan en torno, podemos alegar con los ojos, pues vemos manifiestamente que no sólo se mueven las estrellas, sino partes y regiones enteras del cielo; no hablo sólo de las partes lúcidas y resplandecientes, como es la que llaman Vía Láctea [...] sino mucho más digo esto por otras partes oscuras y negras que hay en el cielo.” José de Acosta, *Historia natural y moral de las Indias*, libro 1º, cap. II, “Que el cielo es redondo por todas partes, y se mueve en torno de sí mismo”.

⁵⁶ Como se aprecia en el caso de las instrucciones para la observación de eclipses, con el fin de determinar de manera más precisa las longitudes geográficas.

⁵⁷ *Meteororum*, libro I, cap. 7, en Alonso de la Vera Cruz. *Physica Speculatio*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2012.

⁵⁸ Aunque esto podría deberse a que su texto ya estaba en vías de ser impreso por cuarta ocasión, así como a que su autor se encontraba más absorbido por su inminente regreso a América.

estrella fija, pero en este caso tampoco cambia su concepción tradicional sobre los cometas y la incorruptibilidad celeste.⁵⁹

Como en el caso de las manchas celestes, Acosta retoma los cometas como confirmación de las esferas celestes y sus movimientos. De acuerdo con Aristóteles, se creía que el movimiento diurno del primer móvil no solamente se transmite al resto de los cielos sino también a la esfera de fuego, así como a la parte superior de la región aérea.⁶⁰ Siguiendo esta idea, tanto José de Acosta como Enrico Martínez planteaban que los cometas se movían de manera semejante a los astros sin concluir de ello su carácter celeste, lo que veían más bien como confirmación de que el movimiento del primer móvil era transmitido también a las esferas de fuego y aire, donde ubicaban a los cometas.⁶¹

Por su parte, Andrés de San Miguel también refiere el anterior argumento de los “astrónomos”, mediante el cual explican el movimiento de los cometas al mismo tiempo que se oponen a que se muevan por sí mismos en el aire y mucho menos en el cielo. Pero, como ya vimos, el arquitecto carmelita es contrario a la noción de las esferas celestes, por lo que plantea que, al parecer, “el cometa tiene su propio movimiento”. Esta noción es acorde con su noción general de que son los astros los que se mueven por el cielo de manera semejante a como lo hacen las aves por el aire, aunque fray Andrés nunca aclara si considera a los cometas como celestes.⁶² De cualquier manera, para defender que el cometa tiene un movimiento propio —pues “camina variablemente”— no recurre a las recientes observaciones sino que pone como ejemplo la estrella “que guió a los magos”.⁶³ De igual forma, tampoco retoma las observaciones

⁵⁹ Martínez, *Reportorio de los tiempos*, 96 y 270.

⁶⁰ Aristóteles. *Meteorológicos*. I. 344, 10-15.

⁶¹ Acosta, *Historia natural y moral de las Indias*, libro 3^o, cap. VI. Martínez, *Reportorio de los tiempos*, 186-187.

⁶² Aunque, al parecer, esta sería su idea, pues los califica como “portentos milagrosos” cuya hechura y movimiento les son dados por Dios.

⁶³ “Al movimiento de los cielos, [los astrónomos] juntan el de los elementos del fuego y del aire superior, y fundan este movimiento en que imaginan los cometas en la región del aire superior, y como éstos siguen el curso de los cielos y necesariamente han de estar fijos en la región del aire, como los planetas y estrellas en el cielo, porque si concedieran a los cometas paso por el aire inmóvil, sin causar en él corrupción, siendo cuerpos respecto de los cielos y estrellas tan terrestres, les hiciera grande fuerza, para conceder lo mismo entre los cielos y las estrellas. A esta prevención contradice la estrella que guió a los magos, la cual no seguía el curso de las otras estrellas, sino que solamente caminaba al paso de los magos, donde se ve que no es necesario estar fijo el cometa en el elemento del aire y que el aire se mueva al paso de los cielos, arrebatado de ellos, para que el cometa siga el curso de las estrellas; y si dicen que aquella estrella fue milagrosa, ¿qué son todos los cometas sino portentos milagrosos de que ha habido grande variedad en su hechura y orden de caminar, guardando siempre la que Dios les pone, como se ha visto en los que se han parado sobre ciudades y en carros, escuadrones y ejércitos, que las han rodeado dando muestras de cercarlas? Todo esto hace dudoso

telescopicas que se habían venido desarrollando en las dos décadas anteriores.

CONCLUSIONES

Al introducirse las ideas cosmológicas europeas en la Nueva España predominaron obviamente las nociones hegemónicas de la época, entre ellas, la distinción aristotélica entre la región terrestre sublunar y la región celeste incorruptible, así como la noción de esferas celestes que arrastraban con ellas a los planetas. Pero estas no fueron las únicas ideas que llegaron a estas tierras pues, como parte del espíritu del humanismo renacentista, otros autores y tradiciones también eran conocidos, lo que se aprecia en el caso de las concepciones celestes. De esta manera, dentro de la concepción dialéctica del conocimiento se mencionaban nociones alternativas sobre los cielos, las cuales eran contrapuestas a las peripatéticas, a la vez que sopesados sus respectivos argumentos y autoridades.

Fue a partir de este contraste de opiniones que se dieron los primeros cambios en las concepciones celestes en la Nueva España al preferir algunos autores tradiciones y autoridades alternativas a las comúnmente aceptadas. Más específicamente, el comienzo del rompimiento tanto con la distinción tajante entre la región celeste y la terrestre así como con la noción de esferas celestes fue motivado por la recuperación de las tradiciones platónica, estoica y de los primeros padres, así como por el intento de ofrecer una mejor síntesis entre las concepciones filosóficas y teológicas sobre los cielos, si bien esta recuperación de tradiciones alternativas no representó un rompimiento absoluto con la concepción predominante, sino que se mezclaron e integraron dentro de un marco filosófico natural y epistemológico que era todavía predominantemente aristotélico.

Junto con la contrastación de opiniones propia de la dialéctica también se retomó la noción de “experiencia” —principalmente aquella de tipo evidente que daba cuenta de las particularidades de los cielos australes, como sus constelaciones y manchas celestes—, misma que, sin embargo, no puso en cuestión las concepciones generales sobre los cielos. Por otra parte, a pesar de que en el siglo XVI se estaba desarrollando la observación apoyada en instrumental matemático y observacional, esta no fue implementada por los autores que en la época teorizaban sobre las concepciones celestes en la Nueva España.⁶⁴ Así, aunque tuvieron noticia de los cometas y novas e incluso lograron

el moverse los elementos con el curso y movimiento de las estrellas, y que el cometa tiene su propio movimiento parece cierto, pues camina variablemente.” San Miguel, *Obras*, 138.

⁶⁴ Aun cuando se llegaban a realizar observaciones astronómicas apoyadas en instrumentos, en ese momento aquellas estaban más encaminadas a intereses geográficos,

apreciar directamente algunos, esto no representó un rompimiento con las nociones cosmológicas predominantes, sino que más bien sirvió para confirmar sus ideas preconcebidas. Ni siquiera aquellos que en un primer momento llegaron a plantear concepciones alternativas llegaron a apoyarse en la observación de estas novedades celestes.

De esta manera, sería en el periodo inmediatamente posterior al que hemos estudiado cuando la recuperación de autoridades y tradiciones alternativas se conjuntó con las nuevas observaciones para dar cuenta de los cielos, al mismo tiempo que los autores criollos comenzaban a tomar la batuta en el desarrollo de estos planteamientos celestes y se instauraba la incipiente cátedra de matemáticas en la Universidad de México, pero esto deberá ser dejado para estudios posteriores.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, José de. *Historia natural y moral de las Indias*. Sevilla: Juan de León, 1590.

Álvarez, Salvador. "Campanus y la Nueva España." *Relaciones. Estudios de historia y sociedad* 34, no.135 (verano de 2013): 59-123.

28 Barker, Peter. "Jean Pena (1528-58) and Stoic Physics in the Sixteenth Century." *The Southern Journal of Philosophy* 23 (2010): 93-107.

———. "Stoic contributions to early modern science." En Margaret J. Osler (ed.), *Atoms, Pneuma, and Tranquility. Epicurean and Stoic Themes in European Thought*. Cambridge University Press, 1991.

Barrera Osorio, Antonio. "Experiencia y empirismo en el siglo XVI: reportes y cosas del Nuevo Mundo." *Memoria y Sociología* 13, no. 27 (julio-diciembre de 2009): 13-25.

Barrios, Juan de. *Verdadera medicina, cirugía y astrología en tres libros dividida*. México: Imprenta de Fernando Balli, 1607.

Daston, Lorraine y Elizabeth Lunbeck (eds.). *Histories of Scientific Observation*. Chicago y Londres: The University of Chicago Press, 2011.

Dear, Peter. *Discipline & Experience. The Mathematical Way in the Scientific Revolution*. Chicago: The University of Chicago Press, 1995.

como en el caso de la observación de eclipses, para la determinación de la longitud geográfica.

- Donahue, William. "The solid planetary spheres in post-Copernican Natural Philosophy." En Robert S. Westman (ed.), *The Copernican Achievement*. Berkeley: University of California Press, 1975.
- Dreyer, J.L.E. *A History of Astronomy from Thales to Kepler*. New York: Dover Publications, 1953.
- Feyerabend, Paul. *Tratado contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento*. Madrid: Tecnos, 1986.
- Frost, Elsa Cecilia. "Fray Alonso de la Vera Cruz, introductor de la filosofía en la Nueva España." En Mauricio Beuchot, Elsa Cecilia Frost, Antonio Gómez Robledo y Silvio Zavala, *Homenaje a fray Alonso de la Veracruz en el cuarto centenario de su muerte (1584-1984)*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1986.
- Gilson, Étienne. *La Filosofía en la Edad Media. Desde los orígenes patrísticos hasta el fin del siglo XIV*. Madrid: Gredos, 1976.
- Grant, Edward. *Planets, Stars, and Orbs. The Medieval Cosmos, 1200-1687*. Cambridge University Press, 1994.
- Hacking, Ian. *El surgimiento de la probabilidad. Un estudio filosófico de las ideas tempranas acerca de la probabilidad, la inducción y la inferencia estadística*. Barcelona: Gedisa, 1995.
- Hernández, Francisco. "Historia natural de Cayo Plinio Segundo 1." En *Obras completas de Francisco Hernández*, t. IV, vol. I. México: Universidad Nacional Autónoma de México. 1966.
- . "Libro único acerca de las cuestiones estoicas." En *Obras completas de Francisco Hernández*, t. VI, Escritos varios. México: Universidad Nacional Autónoma de México. 1985.
- Lerner, Michel-Pierre. *Le monde des sphères: II. La fin du cosmos classique*. París: Les Belles Lettres, 1997.
- Martínez, Enrico. *Reportorio de los tiempos, y historia natural desta Nueva España*. México: Imprenta del autor. 1606.
- Navarro Brotons, Víctor. *Disciplinas, saberes y prácticas. Filosofía natural, matemáticas y astronomía en la sociedad española de la época moderna*. Valencia: Universitat de València, 2014.

Navarro Brotons, Víctor y Enrique Rodríguez Galdeano. *Matemáticas, cosmología y humanismo en la España del siglo XVI. Los "Comentarios al segundo libro de la Historia Natural de Plinio" de Jerónimo Muñoz*. Cuadernos Valencianos de Historia de la Medicina y de la Ciencia 54. Valencia: Universitat de València / CSIC, 1998.

Nougués, María del Carmen. "Introducción." En *Obras completas de Francisco Hernández*, t. IV, vol. I. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1966.

Ptolomeo. *Las hipótesis de los planetas*. Madrid: Alianza, 1987.

Randles, W.G.L. *The Unmaking of the Medieval Christian Cosmos, 1500-1760: From Solid Heavens to Boundless Æther*. Aldershot: Ashgate, 1999.

Romero Cora, Miguel Ángel. "Especulación física de fray Alonso de la Vera Cruz: libro primero: parte primera: estudio introductorio, revisión crítica del texto y traducción." Tesis de maestría en Letras Clásicas. Universidad Nacional Autónoma de México, 2015.

San Miguel, Andrés de. *Obras de fray Andrés de San Miguel*. México: Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Estéticas, 1969.

Thorndike, Lynn. *The Sphere of Sacrobosco and its Commentators*. Chicago: The University of Chicago Press, 1948.

Vera Cruz, Alonso de la. *Del cielo*. Traducción de Mauricio Beuchot. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2012.

———. *Physica Speculatio*. Edición facsimilar de la de 1557. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2012.

Galileo y el experimento de la torre inclinada: un análisis de la leyenda

Jéssica Georgina Cabuto García
Facultad de Filosofía y Letras, UNAM

Fecha de recepción: 01/08/2020

Fecha de aceptación: 16/04/2021

RESUMEN

En este artículo realizaré un análisis comparativo entre la narración original del “experimento mental de la torre inclinada”, escrita por Galileo Galilei en los *Discorsi*, y las narraciones clásicas que comúnmente se divulgan del mismo, en especial la de Vincenzo Viviani, cuya versión es considerada la narración auténtica del experimento por ser la que lo sitúa en Pisa. A partir de este análisis, mostraré que la versión de Viviani no solo agrega elementos a la narración de Galileo, sino que algunos historiadores modernos se han enfocado en extenderla aún más. Reflexionaré sobre las posibles razones para extender la versión original del experimento y argumentaré que la versión de Galileo aporta elementos valiosos insustituibles.

Palabras clave: Galileo Galilei, experimento mental, torre inclinada, experimento mítico, práctica histórica.

ABSTRACT

In this article a comparative analysis is made between the original narration of the *Leaning Tower* thought experiment, written by Galileo Galilei in the *Discorsi*, and the classic narratives commonly disclosed, especially that of Vincenzo Viviani, whose version is considered the authentic narrative of the experiment for being the one that places it in Pisa. From this analysis, it will be shown that Viviani's version adds elements to Galileo's narrative and that some modern historians have focused on further extending Viviani's version. A reflection on the possible reasons for extending the original version of the experiment will be made, and it will be argued that Galileo's version provides irreplaceable valuable elements.

Keywords: Galileo Galilei, thought experiment, leaning tower, mythical experiment, historical practice.

INTRODUCCIÓN

En las obras de Galileo Galilei (1564-1642) podemos observar una gran variedad de experimentos, en particular en *Diálogos sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano*¹ y en *Discurso y demostración matemática en torno a dos nuevas ciencias*,² pero el más paradigmático de todos es, sin lugar a duda, el “experimento mental de la torre inclinada”. Este experimento es uno de los más famosos en la historia de la ciencia porque logró socavar la teoría aristotélica del movimiento y sentar las bases de la teoría del movimiento de Galileo.³ Sin embargo, la versión que comúnmente conocemos del experimento, esa que sitúa a Galileo en lo alto de la torre de Pisa,⁴ no es la que Galileo narra en *Discurso y demostración matemática en torno a dos nuevas ciencias*,⁵ sino la que su discípulo Vincenzo Viviani y otros historiadores se encargaron de divulgar. Por ello, en este texto me centraré en realizar un análisis comparativo entre la narración de Galileo y tres narraciones populares de este pasaje, la de Viviani y las de otros dos historiadores, J. J. Fahie y Émile Namer, con el objetivo de identificar algunos de los elementos que se han agregado a la narración de Galileo y de reflexionar sobre las posibles razones e intereses en la alteración y difusión de este tipo de narraciones en la ciencia. Los parámetros que me interesa considerar para el análisis son la posición geográfica del experimento, la extensión narrativa, los elementos literarios, la parte destructiva y constructiva del experimento y la intencionalidad.

Así, en la primera parte de este texto analizaré la narración de Viviani por ser considerada la versión auténtica, y posteriormente analizaré la narración de J. J. Fahie y Émile Namer por ser más modernas. Mis objetivos aquí son mostrar que estas dos últimas narraciones alteran y expanden el relato de Viviani y analizar cuál es la finalidad de estas alteraciones en estas y posiblemente en otras narraciones. En esta parte seguiré el análisis de Koyré sobre la diversidad de narraciones que existen sobre el experimento y a Álvarez y Marquina⁶ sobre el carácter mítico del mismo.

¹ Título original: *Dialogo di Galileo Galilei Linceo matematico sopraordinario dello Studio di Pisa. E Filosofo e Matematico primario del Serenissimo Gr. Duca di Toscana. Doue ne i congressi di quattro giornate si discorre sopra i due Massimi sistemi del mondo Tolemaico e Copernicano.*

² Título original: *Discorsi e dimostrazioni matematiche, intorno à due nuoue scienze. Attenenti alla Meccanica & i Movimenti Locali; del Signor Galileo Galilei Linceo, Filosofo e Matematico primario del Serenissimo Gran Duca di Toscana.*

³ Véanse Alexander Koyré, *Estudios de historia del pensamiento científico*. Traducción de Encarnación Pérez Sedeño y Eduardo Bustos. Madrid: Siglo XXI, 1977 [1961]; y James Robert Brown. *The Laboratory of the Mind: Thought Experiments in the Natural Sciences*. London: Routledge, 1991.

⁴ A esta versión se debe la denominación popular por la que se conoce el experimento mental de Galileo, a saber, “el experimento de la torre inclinada”.

⁵ De aquí en adelante, *Discorsi*.

⁶ José Luis Álvarez García y José Ernesto Marquina Fábrega. “Los experimentos de

En la segunda parte, presentaré la narración de Galileo y analizaré los elementos que Viviani agrega. Argumentaré que el elemento principal que Viviani agrega es lo que da origen al mito, y que la versión original del experimento, es decir, la referencia primaria, es la que narra Galileo. Así mismo, defenderé que la narración de Galileo aporta elementos valiosos de interés científico y mostraré que este experimento no necesita ser glorificado para entender su importancia en la historia de la ciencia. Con este objetivo, seguiré las ideas de Koyré, Brown y Thagard⁷ sobre el carácter especial de este experimento.

Finalmente, este análisis permitirá reflexionar sobre la práctica del historiador de la ciencia en torno a la reconstrucción y comunicación de este experimento y, al mismo tiempo, posibilitará difundir la narración original del experimento y mostrar algunos de los elementos valiosos que esta narración aporta.

TRES VERSIONES DEL “EXPERIMENTO DE LA TORRE INCLINADA”

El “experimento de la torre inclinada” es ampliamente conocido en el ámbito de la física y de la ciencia en general, ya que se considera que, a través de este, Galileo argumentó en contra de la teoría aristotélica del movimiento y sentó, al mismo tiempo, los fundamentos de la nueva dinámica.⁸ Sin embargo, la versión del experimento que comúnmente se conoce no es la expuesta por el propio Galileo, sino la narrada por su discípulo Vincenzo Viviani.⁹

La narración de Viviani es la que sitúa a Galileo en la torre inclinada de Pisa, ante todos los académicos y alumnos de la universidad, y es el punto de referencia de las diferentes narraciones que han sido divulgadas por otros historiadores. La narración de Viviani describe el siguiente escenario:

En esta época (1589-1590) se convenció de que la investigación de los efectos de la naturaleza exige necesariamente un verdadero conocimiento de la naturaleza del movimiento, conforme al axioma a la vez filosófico y vulgar *Ignoratu motu ignoratur natura*,¹⁰ fue entonces cuando, ante la gran indignación de todos los filósofos, demostró —con la ayuda de experimentos, pruebas y razonamientos

Galileo.” *Ciencias*, no. 26 (abril-junio de 1992): 15-26, <https://www.revistacienciasunam.com/es/174-revistas/revista-ciencias-26/1604-los-experimentos-de-galileo.html>.

⁷ Paul Thagard. “Thought Experiments Considered Harmful.” *Perspectives on Science* 22, no. 2, (2014): 288-305.

⁸ Koyré, *Estudios de historia*, 198-205.

⁹ Viviani fue discípulo de Galileo Galilei (1564-1642) y, tras la muerte de este, escribió la primera biografía de Galileo de la que se tiene registro.

¹⁰ La expresión *Ignoratu motu, ignoratur natura* significa “ignorar el movimiento es ignorar la naturaleza”, y se refiere a un viejo principio de la filosofía natural que establece que toda doctrina que aspire a ser considerada como válida debe explicar el fenómeno del movimiento.



exactos— la falsedad de numerosas conclusiones de Aristóteles sobre la naturaleza del movimiento; conclusiones que hasta entonces eran tenidas por claras e indudables. Así, entre otras, la de que las velocidades de móviles de la misma materia, pero de pesos diferentes y que se mueven a través del mismo medio, no siguen en modo alguno de la proporción de su gravedad, tal como dice Aristóteles, sino que se mueven todos con la misma velocidad. Lo que demostró por repetidos experimentos hechos desde lo alto del campanario de Pisa en presencia de todos los demás profesores y filósofos y de toda la Universidad. [Demostró también] que las velocidades de un mismo móvil que cae a través de diferentes medios no siguen tampoco la proporción inversa de la densidad de estos medios, infiriendo esto a partir de consecuencias manifiestamente absurdas y contrarias a la experiencia sensible.¹¹

De acuerdo con el historiador Alexander Koyré, esta narración es considerada la versión más fiel del experimento, ya que la única fuente auténtica que se tiene de los experimentos de Galileo en Pisa es el texto *Racconto storico della vita di Galilei*, de Vincenzo Viviani.¹² De ahí que esta sea la referencia principal que los historiadores toman en cuenta cuando abordan este episodio, no sin antes modificar y agregar diversos elementos para glorificar aún más la narración de Viviani. Por ejemplo, podemos encontrar que el historiador inglés John Joseph Fahie narra el experimento de la siguiente manera:

Debemos decir aquí algo referente a sus famosos experimentos sobre la caída de los cuerpos, ya que están estrechamente asociados a la torre inclinada de Pisa, uno de los más curiosos monumentos de Italia. Dos mil años antes aproximadamente, Aristóteles había afirmado que si dos pesos diferentes de la misma materia caían de la misma altura, el más pesado llegaría a la tierra antes que el más ligero, y esto en proporción a sus pesos. El experimento no es ciertamente difícil; nadie sin embargo, tuvo la idea de argumentar así, y en consecuencia, esta aserción fue acogida entre los axiomas de la ciencia del movimiento, en virtud del *ipse dixit*¹³ de Aristóteles. Galileo, sin embargo, sustituía ahora la autoridad de Aristóteles por la de sus propios sentidos y pretendía que, salvo una diferencia insignificante, debida a la desproporción de la resistencia del aire, caerían al mismo tiempo. Los aristotélicos ridiculizaron esta idea, y se negaron a escucharle. Pero Galileo no se dejó intimidar y decidió forzar a sus adversarios a ver el hecho como él mismo lo veía. Así, una mañana, delante de la universidad reunida —profesores y estudiantes— subió a la torre inclinada llevando consigo una bola de diez libras y otra de una. Las colocó en el reborde de la torre y las dejó caer juntas. Juntas cayeron y juntas chocaron contra el suelo.¹⁴

A diferencia de la narración de Viviani, la cual se centra en contextualizar de manera geográfica el experimento de Galileo, la narración de Fahie se enfoca más en destacar el mérito de Galileo. Al decir, por ejemplo, que “nadie

¹¹ Vincenzo Viviani. *Racconto storico della vita di Galilei*, vol. XIX. Florencia: Barbera, 606.

¹² Koyré, *Estudios de historia*, 200.

¹³ La locución *ipse dixit* se traduce literalmente como “él mismo [lo] dijo”, en referencia exclusiva a Aristóteles.

¹⁴ J. J. Fahie. *Galileo, his life and work*. Londres: John Murray, 1903, 24-25.

sin embargo, tuvo la idea de argumentar así”, Fahie está exaltando la genialidad de Galileo, y al decir que este “no se dejó intimidar y decidió forzar a sus adversarios a ver el hecho como él mismo lo veía”, está destacando su carácter. Queda claro que para Fahie este episodio de la historia de la ciencia debe transmitir algo más que la pura descripción denotativa del experimento. De lo contrario, ¿por qué alterar y expandir aún más la narración de Viviani? En la narración de Fahie, los elementos narrativos que encontramos no solo comunican información sobre el experimento, sino que estas alteraciones tienen el propósito de deleitar y conmover al lector, así como transmitir sentimientos de admiración y respeto hacia la figura de Galileo.

De esta manera, parece que destacar tanto la ubicación geográfica como las cualidades de Galileo persigue la misma intención. Así lo podemos observar también en la narración del historiador Émile Namer, quien se enfoca igualmente en exaltar la genialidad y determinación de Galileo, entre otras cualidades extraordinarias.

Cuando Galileo supo que todos los otros profesores expresaban dudas referentes a las conclusiones del insolente innovador, aceptó el reto. Solemnemente invitó a estos graves doctores y a todo el cuerpo de estudiantes, en otros términos, a la Universidad entera, a asistir a uno de sus experimentos. Pero no en su marco habitual. No, éste no era suficientemente grande para él. Fuera, bajo el cielo abierto, en la ancha plaza de la catedral. Y la cátedra indicada claramente para estos experimentos era el Campanile, la famosa torre inclinada.

Los profesores de Pisa, como los de otras ciudades, habían sostenido siempre, conforme a la enseñanza de Aristóteles, que la velocidad de caída de un objeto dado era proporcional a su peso.

Por ejemplo, una bola de hierro que pese cien libras y otra que sólo pese una, lanzadas en el mismo momento, desde una misma altura, deben evidentemente tocar tierra en momentos diferentes y con toda seguridad la que pesa cien libras tocará tierra primero, puesto que justamente es más pesada que la otra.

Galileo, al contrario, pretendía que el peso no tenía nada que ver y que las dos tocarían tierra en el mismo momento.

Escuchar semejantes aserciones hechas en el corazón de una ciudad tan vieja y tan sabia era intolerable; y se pensó que era necesario y urgente afrentar públicamente a este joven profesor que tenía una opinión tan elevada de sí mismo y darle una lección de modestia de la que se acordase hasta el final de su vida.

Doctores con largos trajes de terciopelo y magistrados que parecían ir a una especie de feria de pueblo, abandonaron sus diversas ocupaciones y se mezclaron con los representantes de la Facultad dispuestos a burlarse del espectáculo, fuera cual fuera el final.

Lo más extraño quizás de toda esta historia es que no se le ocurrió a nadie hacer el experimento por sí mismo antes de llegar a la plaza. Atreverse a poner en duda algo que Aristóteles había dicho, era nada menos que una herejía a los ojos de los estudiantes de esta época. Era un insulto a sus maestros y a ellos mismos, una desgracia que podría excluirlos de la élite. Es indispensable tener presente constantemente esta actitud para apreciar claramente el genio de Galileo, su libertad de pensamiento y su valor, y estimar en su justo mérito el sueño profundo del que la conciencia humana debía despertarse. ¡Qué esfuerzo, qué luchas eran necesarias para dar nacimiento a una ciencia exacta!

Galileo subió a las escaleras de la torre inclinada, con calma y tranquilidad a pesar de las risas y gritos de la multitud. Comprendía bien la importancia del momento. En lo alto de la torre, formuló una vez más el problema en toda su exactitud. Si los cuerpos al caer llegaban a tierra al mismo tiempo, había conseguido la victoria, pero si llegaban en momentos diferentes, serían sus adversarios quienes tendrían razón.

Todo el mundo aceptó los términos del debate. Gritaban: 'Haced la prueba'.

Había llegado el momento. Galileo lanzó las dos bolas de hierro. Todos los ojos miraban arriba.

Un silencio. Y se vio salir juntas las dos bolas, caer juntas y juntas tocar tierra junto a la torre.¹⁵

Como podemos observar, la narración de Namer es más extensa, tiene un estilo más heroico y los detalles que agrega hacen que la reconstrucción de este episodio sea aún más vívida y espectacular. Lo anterior hace que las diferencias con las dos narraciones anteriores sean notorias; sin embargo, lo son únicamente en grado, ya que la mayoría de los elementos agregados tienen el mismo aire de familia, todos se enfocan en afianzar la ubicación geográfica y en enaltecer, e incluso idealizar, la figura de Galileo como científico.

Así, en la narración de Namer podemos observar varios detalles que adornan de manera histriónica el episodio y una clara intención de destacar cualidades loables en Galileo. Por ejemplo, la característica de la genialidad vuelve a ser un elemento común en la narrativa: "Es indispensable tener presente constantemente esta [actitud dogmática aristotélica] para apreciar claramente el genio de Galileo, su libertad de pensamiento y su valor". De igual manera, se destaca nuevamente su carácter fuerte y determinado para enfrentar a los adversarios. También encontramos que Galileo es descrito como un "joven profesor que tenía una opinión tan elevada de sí mismo", lo cual pretende destacar la confianza de Galileo en sus convicciones y creencias científicas y, por ende, impulsar esa misma confianza en otros jóvenes científicos.

En este punto, resulta claro que los elementos agregados en estas narraciones juegan un papel fundamental, no solo en la reconstrucción, reproducción y comunicación exitosa de este episodio de la historia de la ciencia, sino en la divulgación de perfiles y modelos científicos ideales. Es decir, en este tipo de narraciones, para este y posiblemente otros episodios,¹⁶ lo que se busca

¹⁵ Émile Namer. *Galileo, Searcher of the Heavens*. Nueva York: Robert M. McBride & Company, 1931, 28-29.

¹⁶ En matemáticas podemos encontrar casos similares. Por ejemplo, Carlos Torres Alcaraz ("Acerca de la comprensión en matemáticas." *Miscelánea Matemática*, no. 62 (2016), 92-93), al hablar de la noción de prueba en matemáticas, utiliza una anécdota sobre Carl Friedrich Gauss —historia al parecer muy conocida en este campo— y reflexiona sobre el rol que cumple dicha leyenda. Para Torres Alcaraz, toda esta anécdota se trata de una invención con dos objetivos inmediatos: el primero, "resaltar la genialidad de Gauss, a quien se le suele llamar el príncipe de las matemáticas"; el segundo, "despertar nuestra admiración y asombro ante un ingenioso argumento, ante una forma extremadamente simple de resolver un problema".

no es únicamente describir de manera literal los hechos, el argumento o la información — para ello están quizás las fuentes directas o menos literarias —, sino incorporar elementos que resulten útiles para estimular o impulsar características y cualidades específicas en los lectores, especialmente en aquellos con formación o en formación científica.

En la diversidad de narraciones sobre el “experimento de la torre inclinada” podemos identificar así una similitud de intenciones. Como vimos, los historiadores de Galileo reconstruyen con su propio estilo este episodio y agregan diferentes elementos narrativos para transmitir algo más que el argumento del experimento en sí; en sus narraciones resulta claro que lo que se busca es igualmente destacar la genialidad de Galileo — quien suele ser considerado el padre del método científico — así como parte de su metodología para proceder en la ciencia.

Cabe mencionar que, si bien varios historiadores se han enfocado en transmitir este episodio a su manera, y atendiendo principalmente a las intenciones mencionadas, no todos los historiadores están de acuerdo con la naturaleza de estas narraciones, sobre todo porque se basan directamente en la narración de Viviani y no en la de Galileo. A raíz de esto, hay quienes consideran que la narración de Viviani y, por ende, las narraciones que se basan en ella, tienen una naturaleza ficticia.

Al respecto, Álvarez y Marquina consideran, por ejemplo, que este experimento es completamente *mítico*, esto es, el tipo de experimento que “nunca aparece en [los] escritos [de Galileo] pero que forma parte de la imagen popular que tenemos de [él]”.¹⁷ En este punto, resulta claro que este carácter mítico se refiere a las versiones que sitúan el experimento en Pisa, las mismas que han agregado diferentes elementos para hacer del suceso un momento memorable, pero no a la versión original del experimento que Galileo narra en los *Discorsi*.

De esta manera, podemos considerar que las versiones míticas del experimento son las que se han encargado de alterar y embellecer este episodio¹⁸ y, aunque todas estas narraciones son diferentes, Álvarez y Marquina destacan que en la mayoría de ellas se recurre a los mismos elementos: “*ataque público al aristotelismo, experimento público en la torre inclinada de Pisa, éxito del experimento al caer los dos cuerpos simultáneamente y la consternación y persistencia de los adversarios tradicionalistas*”.¹⁹ Así mismo consideran, al igual que Koyré, que todos los relatos sobre el experimento están basados, directa o indirectamente, en la narración de Viviani y que los autores que relatan este episodio lo hacen según su propia imaginación, inventando y agregando elementos adicionales a la versión de Viviani quien, desde su punto de vista, fue el único que habló del suceso, sesenta años después. Para estos autores resulta extraño que ni los partidarios ni los adversarios de Galileo retomaran este pasaje tan importante en la historia, sobre todo si ocurrió como Viviani y

¹⁷ Álvarez y Marquina, “Los experimentos de Galileo”, 15.

¹⁸ Koyré, *Estudios de historia*, 200.

¹⁹ Álvarez y Marquina, “Los experimentos de Galileo”, 23.

otros lo han contado; es raro —afirman— que el propio Galileo, “orgullosa y siempre dispuesto a la polémica”²⁰ no haya narrado este glorioso experimento llevado a cabo en la torre inclinada de Pisa.

Por su parte, para Koyré resulta igualmente difícil creer que Galileo considerara abiertamente a sus colegas aristotélicos como sus adversarios, ya que eso implicaría que consideraba al mismo Aristóteles de manera pública como su adversario. De la misma forma, señala que es muy claro que el texto de Viviani ha sido alterado y expandido por los sucesores y admiradores de Galileo y según la fantasía de cada autor; el texto de Viviani —afirma— es breve y sobrio.²¹ Para Koyré también resulta sospechoso que ni Galileo, ni sus amigos ni nadie de la época hayan escrito sobre este famoso experimento, y considera que este silencio muestra la inverosimilitud de que se haya llevado a cabo públicamente, como los historiadores de Galileo afirman.²² De esta manera, Koyré asegura que Galileo no realizó el experimento de la torre inclinada de Pisa, sino que solo se limitó a imaginarlo.

Galileo no necesitaba tampoco esperar la elaboración de los *Discorsi* para saber que la resistencia del aire, siendo, *grosso modo*, proporcional a la superficie (en el caso de una bola, al cuadrado de su radio) y el peso a la masa (por lo tanto a su cubo), sería para una bola de mosquete relativamente mayor que para una bala de cañón. Lo sabía ya en la época en que inició sus trabajos en Pisa. No es en modo alguno de extrañar: Benedetti lo había explicado efectivamente mucho antes que él.

Por eso, si podía —y debía— contar con que los cuerpos más y menos pesados caen con velocidades completamente distintas a las proporcionales a sus pesos, como hubiera debido ser según Aristóteles, si debía prever que el cuerpo menos pesado (la bala de mosquete) cae mucho más rápidamente de lo que habría debido hacerlo, había algo que *no podía admitir*; que este algo era su caída simultánea.

Y esta es la última razón por la que Galileo no hizo el experimento de Pisa [...].²³

Al parecer, divulgar que Galileo atacó públicamente al aristotelismo resulta igual de atractivo y deseable como destacar su genialidad y metodología. Quizás en esto reside el éxito de las narraciones que exaltan las condiciones del experimento y la figura de Galileo, en su deseabilidad, ya que como bien menciona Torres Alcaraz, incluso participar en la reproducción de la prueba o de la leyenda como lectores, profesores o historiadores, nos causa regocijo.²⁴ Las narraciones que dramatizan este episodio tienen, por tanto, varios propósitos; entre ellos, destacar la ubicación geográfica del experimento —lo cual dota de importancia al episodio—; deleitar y conmover al lector para despertar

²⁰ Álvarez y Marquina, “Los experimentos de Galileo”, 24.

²¹ Koyré, *Estudios de historia*, 199.

²² Koyré, *Estudios de historia*, 200-202.

²³ Koyré, *Estudios de historia*, 205.

²⁴ Torres Alcaraz, “Acerca de la comprensión en matemáticas”, 93.

sentimientos de admiración hacia la figura de Galileo; divulgar la genialidad científica de Galileo y parte de su metodología para proceder en la ciencia; así como establecer modelos deseables en la ciencia.

LA NARRACIÓN DE GALILEO

A diferencia de las narraciones de Viviani, Fahie y Namer, la narración que Galileo presenta en los *Discorsi* se enfoca únicamente en describir el argumento central del experimento,²⁵ aunque no por ello es menos extensa. Al contrario, la narración de Galileo es bastante larga, ya que el argumento del experimento mental se enmarca en un diálogo, donde primero se explican las consideraciones de Aristóteles respecto del vacío y después Galileo, en voz de Salviati, problematiza esas consideraciones, y es a partir de ahí que surge el argumento que da origen al experimento. Quizás fue por razones de economía que Viviani y otros historiadores optaron por resumir y difundir una versión más abreviada del episodio²⁶ pero, para los objetivos de esta sección, resulta fundamental presentar la narración original de Galileo, con el fin de poder realizar un análisis comparativo entre esta y la narración considerada auténtica de Viviani, así como de incentivar una práctica histórica que se enfoque igualmente en la divulgación de la narración original.

A continuación, se presenta la narración de Galileo, que me permito citar ampliamente por las razones antes descritas:

SALVIATI. El argumento es, como se ve, *ad hominem*, es decir, está dirigido contra aquellos que pensaron que el vacío es un requisito previo para el movimiento. Ahora bien, si admito que el argumento es concluyente y también admito que el movimiento no puede tener lugar en un vacío, la suposición de un vacío considerado absolutamente y no con referencia al movimiento, no se invalida. Pero para decirles lo que posiblemente los antiguos pudieron haber respondido y para comprender mejor cuán concluyente es la demostración de Aristóteles, podemos, en mi opinión, negar sus dos suposiciones. Y en cuanto al primero, dudo mucho que Aristóteles haya probado alguna vez mediante un experimento si es verdad que dos piedras, una que pesa diez veces más que la otra, si se las deja caer, en el mismo instante, desde una altura de, digamos, 100 codos, diferirían tanto en velocidad que cuando el más pesado hubiera alcanzado el suelo, el otro no habría caído más de 10 codos.

²⁵ La narración que Galileo presenta es la de un experimento mental, lo cual no se enfatiza en las narraciones de Viviani, Fahie o Namer; al contrario, en estas más bien se da a entender que se trató de un experimento físico.

²⁶ Aunque los diferentes elementos que decidieron agregar en sus paráfrasis —en particular, la ubicación geográfica que dio origen al mito— plausiblemente responden, como ya vimos, a otros intereses.

SIMPLICIO. Su lenguaje parece indicar que él había intentado el experimento, porque dice: *vemos más al más pesado*; ahora la palabra *ver* muestra que él había hecho el experimento.

SAGREDO. Pero yo, Simplicio, que he realizado la prueba, puedo asegurarle que una bola de cañón que pese 100 o 200 libras o más, no alcanzará el suelo tanto como un tramo por delante de una bola de mosquete que pesa solo media libra, siempre que ambos [sic] caigan desde una altura de 200 codos.

SALVIATI. Pero, incluso sin más experimentos, es posible demostrar claramente, por medio de un argumento breve y concluyente, que un cuerpo más pesado no se mueve más rápidamente que uno más liviano, siempre que ambos cuerpos sean del mismo material y, en resumen, como los mencionados por Aristóteles. Pero dígame, Simplicio, si admite que cada cuerpo que cae adquiere una velocidad definida fijada por la naturaleza, una velocidad que no se puede aumentar o disminuir excepto por el uso de la fuerza [*violencia*] o la resistencia.

SIMPLICIO. No cabe duda de que el mismo cuerpo que se mueve en un solo medio tiene una velocidad fija que está determinada por la naturaleza y que no puede aumentarse excepto mediante la adición de un impulso [*impeto*] o disminuirla, excepto por alguna resistencia que lo retarda.

SALVIATI. Si luego tomamos dos cuerpos cuyas velocidades naturales son diferentes, está claro que al unir los dos, el más rápido será retardado en parte por el más lento, y el más lento será acelerado un poco por el más rápido. ¿No estás de acuerdo conmigo en esta opinión?

SIMPLICIO. Indudablemente tienes razón.

SALVIATI. Pero si esto es cierto, y si una piedra grande se mueve con una velocidad de, por ejemplo, ocho mientras que una más pequeña se mueve con una velocidad de cuatro, entonces, cuando se unen, el sistema se moverá con una velocidad inferior a ocho; pero las dos piedras cuando están unidas hacen una piedra más grande que la que antes se movía con una velocidad de ocho. Por lo tanto, el cuerpo más pesado se mueve con menos velocidad que el más ligero; un efecto que es contrario a tu suposición. Por lo tanto, puedes ver cómo, a partir de tu suposición de que el cuerpo más pesado se mueve más rápidamente que el más ligero, deduzco que el cuerpo más pesado se mueve más lentamente.

SIMPLICIO. Estoy todo en el mar porque me parece que la piedra más pequeña, cuando se agrega a la más grande, aumenta su peso y al agregar peso no veo cómo puede dejar de aumentar su velocidad o, al menos, no disminuirla.

SALVIATI. Aquí nuevamente estás en error, Simplicio, porque no es cierto que la piedra más pequeña agregue peso a la más grande.

En este diálogo, Galileo, en voz de Salviati, continúa explicándole a Simplicio el error en su razonamiento. La conversación termina así:

SIMPLICIO. Tu discusión es realmente admirable; sin embargo, no me resulta fácil creer que un perdigón caiga tan rápidamente como una bala de cañón.

SALVIATI. ¿Por qué no decir un grano de arena tan rápido como una piedra de afilar? Pero, Simplicio, confío en que no sigas el ejemplo de muchos otros que desvían la discusión de su intención principal y se unen a una declaración mía que carece de la verdad de un pelo y, bajo este pelo, oculta la culpa de otro que es tan grande como el cable de un barco. Aristóteles dice

que “una bola de hierro de cien libras que cae desde una altura de cien codos llega al suelo antes de que una bola de una libra haya caído un solo codo”. Yo digo que llegan al mismo tiempo.²⁷

Como podemos observar, la narración de Galileo no ubica el experimento en la torre inclinada de Pisa, como lo hacen la versión de Viviani y las que circularon posteriormente. La narración de Galileo se limita a hablar del argumento de Aristóteles y del contraargumento que se presenta para problematizar esa visión. Cabe mencionar que, si bien Galileo ya había reflexionado sobre la caída de los cuerpos desde *Diálogos sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano*, es en esta parte de los *Discorsi* que presenta la narración de este experimento mental.

Algunos podrán considerar que la narración de Viviani no dista mucho de la de Galileo; sin embargo, es la narración de Viviani la que da inicio al mito, ya que es la primera que agrega que Galileo “demostró por repetidos experimentos hechos desde lo alto del campanario de Pisa en presencia de todos los demás profesores y filósofos y de toda la Universidad”.²⁸ Por ello, la narración de Viviani es considerada la fuente auténtica del experimento, ya que incorpora el lugar geográfico por el que éste es conocido popularmente.²⁹ La importancia de lo anterior es fundamental, pues otorga notoriedad al episodio y evidentemente autoridad a Galileo; su fuerza simbólica es innegable. Sin embargo, por más deseable que esto sea, se trata como ya vimos de un elemento ficticio, que atiende a intereses específicos, que van desde una comunicación efectiva del conocimiento (versiones resumidas) hasta buscar establecer perfiles deseables para la ciencia.

En este sentido, resulta oportuno recordar que, independientemente de la utilidad de estos propósitos, la narración original del experimento es la que el propio Galileo presenta en los *Discorsi*, y que esta es la narración de un experimento mental, la cual contiene elementos igualmente valiosos para la ciencia; por ejemplo, a través del diálogo que Galileo construye se describe una forma extraordinaria de razonamiento, de análisis y de argumentación, que puede resultar útil en la formación de cualquier científico y en general en las formas de razonamiento de cualquier lector, por lo que, más allá de la conveniencia de la variedad de relatos y reconstrucciones deseables, remitirnos a la narración original de Galileo aportará elementos provechosos e insustituibles por cualquier otra narración.

El experimento de Galileo es, sin duda, un caso glorioso y especial en la historia de la ciencia, ya que este impactó claramente el desarrollo de la ciencia

²⁷ Galileo Galilei. *Dialogues Concerning Two New Sciences*. Traducción de Henry Crew y Alfonso de Salvio. New York: MacMillan, 1914 [1638], 61-64.

²⁸ Viviani, *Racconto storico*, 606.

²⁹ El ensayo de Galileo es conocido popularmente como “el experimento de la torre inclinada”, “el experimento de la torre de Pisa”, “el experimento de las balas de cañón” o “el experimento de los cuerpos que caen” (*Galileo's falling bodies*), entre otros nombres.

moderna, y esto se puede observar con mayor claridad en la narración original. Al respecto, Koyré considera que su importancia no radica —únicamente— en que Galileo fuera el primero en rechazar las enseñanzas y concepciones de la Antigüedad, sino en que fuera el primero en socavar realmente la autoridad de Aristóteles: “Aunque Galileo [...] no fue en modo alguno el primero en dudar de la autoridad de Aristóteles, fue indiscutiblemente el primero cuya duda produjo un efecto profundo y durable en los ánimos. La razón no es difícil de encontrar. Galileo vino en un buen momento, pero, ante todo, vino armado con un arma nueva: el experimento”.³⁰

Este experimento tiene un carácter especial, incluso sin la gloria pública que Viviani y el resto de los historiadores se han encargado de relatar y divulgar, precisamente porque socava la teoría aristotélica del movimiento y sienta las bases de una nueva teoría del movimiento. Para James R. Brown,³¹ lo anterior se explica desde la taxonomía que presenta:³² el experimento de la torre inclinada es extraordinario porque es del tipo platónico. Esto significa que es *destrutivo* y *constructivo*; es decir, el tipo de experimento que no solo derrumba una teoría al identificar inconsistencias graves, sino que al mismo tiempo construye una nueva teoría sobre las ruinas de la anterior.

En el experimento de la torre inclinada podemos observar que Galileo argumenta en contra de la teoría aristotélica del movimiento al mostrar una falla derivada de una contradicción lógica de dicha teoría y, al mismo tiempo, argumenta a favor de su propia teoría del movimiento. Como ya vimos en el pasaje de los *Discorsi*, Galileo nos pide que imaginemos el siguiente escenario: “dos cuerpos cuyas velocidades naturales son diferentes, está claro que al unir los dos, el más rápido será retardado en parte por el más lento, y el más lento será acelerado un poco por el más rápido”.³³ Este escenario comúnmente se ilustra con la tradicional pregunta de *¿qué pasaría si se libera una bala de cañón pesada unida a una bala de mosquete ligera?*

Desde la teoría aristotélica se establece que los cuerpos pesados caen más rápido que los cuerpos ligeros, por lo que, en el escenario anterior, el cuerpo ligero (la bala de mosquete ligera) hará más lento al cuerpo pesado (la bala de cañón pesada), actuando como una especie de lastre y, en consecuencia, que la velocidad del sistema combinado sería más lenta que la del cuerpo pesado que cae solo. Por otro lado, argumenta Galileo, el sistema combinado

³⁰ Koyré, *Estudios de historia*, 197-198.

³¹ Brown, *The Laboratory of the Mind*, 76.

³² Brown clasifica los experimentos mentales en tres categorías: constructivos, destructivos y platónicos. Los experimentos mentales constructivos se dividen a su vez en tres tipos: conjeturales, mediativos y directos. En cuanto a los platónicos, considera que son los más especiales, ya que son simultáneamente destructivos y constructivos, en ese orden. Para Brown, el papel que este tipo de experimentos tienen en la ciencia es de gran valor, ya que destruyen teorías o hipótesis, pero al mismo tiempo sientan las bases de una nueva teoría.

³³ Galilei, *Dialogues Concerning Two New Sciences*, 63.

es más pesado que el cuerpo pesado, por lo que debería caer más rápido. De esta manera, Galileo muestra que desde la teoría aristotélica del movimiento se llega a una contradicción: el cuerpo pesado cae más rápido y menos rápido que el sistema combinado. Como es bien sabido, Galileo resuelve la contradicción anterior al afirmar que todos los cuerpos caen a la misma velocidad (si se omite la resistencia del aire o, en otras palabras, en el vacío).³⁴

Resulta interesante señalar que por lo general esta parte del argumento —la “parte destructiva”, utilizando los términos de Brown— no se presenta en las diferentes narraciones del experimento de la torre inclinada, sino que se opta por enfatizar únicamente el resultado final, la “parte constructiva”,³⁵ a saber: “los móviles de la misma materia, pero de pesos diferentes y que se mueven a través del mismo medio, se mueven todos con la misma velocidad” (Viviani); “subió a la torre inclinada llevando consigo una bola de diez libras y otra de una, las colocó en el reborde de la torre y las dejó caer juntas, juntas cayeron y juntas chocaron contra el suelo” (Fahie); “y se vio salir juntas las dos bolas, caer juntas y juntas tocar tierra junto a la torre” (Namer); entre otros.

La parte destructiva del experimento o del argumento, es decir, donde Galileo muestra la contradicción de la teoría de Aristóteles, por lo general se omite en estas narraciones y más bien la encontramos en el análisis y las explicaciones que los autores hacen del experimento, pero no como parte del experimento narrado en sí. Estas dos partes solo las encontramos, como ya vimos, en el pasaje original de los *Discorsi*. En cualquier caso, considero importante identificar ambas partes del experimento, tanto en las narraciones y análisis que los historiadores hacen como en el pasaje original de los *Discorsi*,

³⁴ En voz de Salviati, Galileo explica que “si una piedra grande se mueve con una velocidad de, por ejemplo, ocho, mientras que una más pequeña se mueve con una velocidad de cuatro, entonces, cuando se unen, el sistema se moverá con una velocidad inferior a ocho; pero las dos piedras cuando están unidas hacen una piedra más grande que la que antes se movía con una velocidad de ocho. Por lo tanto, el cuerpo más pesado se mueve con menos velocidad que el más ligero”; algo que es contrario a la suposición de Simplicio, y por ende de Aristóteles. De esta manera, Galileo deduce a partir de la suposición de que el cuerpo más pesado se mueve más rápidamente que el más ligero, que el cuerpo más pesado se mueve más lentamente.

³⁵ Algunos podrían considerar que la razón de que no se mencione la parte destructiva en la narración popular del experimento de la torre inclinada es porque en realidad se trata de dos experimentos diferentes: el de la torre inclinada y el de las balas de cañón. Sin embargo, se trata del mismo experimento mental, solo que los historiadores de Galileo han elegido concentrarse, en sus narraciones, en la parte célebre del experimento (parte constructiva), mientras que la parte destructiva la reservan para el análisis y la explicación posteriores. En cambio, en el pasaje de los *Discorsi* podemos encontrar ambas partes, aunque no situadas en la ubicación geográfica tan popular de Pisa, sino a manera de diálogo entre Salviati y Simplicio. En cualquier caso, el pasaje de las balas de cañón es el antecedente y el referente original del experimento de la torre inclinada, si suponemos que este último es realmente diferente, en el sentido estricto del término; a saber, un experimento no escrito por Galileo, sino reconstruido por sus historiadores.

ya que el resultado célebre que se realza en las narraciones populares no se puede entender adecuadamente si omitimos el proceso de razonamiento lógico —y destructivo, diría Brown— que Galileo llevó a cabo.

El experimento de Galileo es sin duda un experimento extraordinario. Incluso aquellos que se han dedicado a reflexionar sobre los riesgos de los experimentos mentales en la ciencia en general, como P. Thagard,³⁶ reconocen que la buena reputación de los experimentos mentales en la ciencia se debe a casos exitosos como este experimento. En este sentido, la narración de Galileo bastaría por sí sola. No obstante, para Viviani y otros historiadores, resulta imperioso extenderla y difundir una versión más heroica. Algunos de los motivos analizados pueden estar relacionados, como ya vimos, con aspectos de economía; otros, con aspectos pedagógicos que buscan hacer más comprensible el argumento de Galileo. En cualquier caso, estas razones pragmáticas tienen que hacerse claras en la práctica y no perder de vista que la narración original es la de Galileo.

De esta manera, considero que la versión de Viviani, aunque no dramatiza ni expande tanto la narración de Galileo, es la fuente auténtica del experimento mítico. Es decir, es la referencia auténtica de la leyenda, ya que es la primera que sitúa al experimento y a Galileo en la torre de Pisa. Esta y otras narraciones románticas pueden ser consideradas versiones de propaganda y divulgación científica, cuyo objetivo principal es cautivar y atraer adeptos que participen exitosamente en la reconstrucción y transmisión de este episodio. Por ello, resulta importante tener presente que la “autenticidad” de la narración de Viviani es fabricada y responde a intenciones específicas, y que la única versión verdaderamente auténtica que podemos tener de este experimento es esa que narra el propio Galileo, sin tantos adornos, pero extremadamente valiosa en contenido.

44

CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis comparativo realizado entre la narración original del experimento mental de la torre inclinada, escrita por Galileo Galilei en los *Discorsi*, y las narraciones populares que comúnmente se divulgan de este experimento, podemos concluir que la narración de Vincenzo Viviani es la versión auténtica del experimento, por ser la primera que lo sitúa en Pisa. Es decir, Viviani agrega el elemento geográfico por el que se conoce popularmente este experimento, a saber, la torre inclinada de Pisa, y este elemento es lo que inicia la leyenda. De ahí que la narración de Viviani tenga un carácter mítico y, por ende, todas las narraciones que se basan en ella. La única narración auténtica y original de la que disponemos es la que Galileo refiere en los *Discorsi*.

³⁶ Thagard, “Thought Experiments Considered Harmful”, 288-305.

De esta manera, podemos decir que la “autenticidad” de la narración de Viviani es una autenticidad fabricada que responde a intereses específicos, al igual que las narraciones de Fahie y Namer, quienes se han enfocado en extender la narración de Viviani para glorificar aún más este episodio en la historia de la ciencia. Estas y otras narraciones románticas pueden ser consideradas versiones de propaganda científica, cuyo objetivo principal es cautivar y atraer adeptos que participen exitosamente en la reconstrucción y transmisión de este episodio de la historia de la ciencia.

Ahora bien, los diferentes elementos agregados en las narraciones de Viviani, Fahie y Namer tienen un aire de familia, pues todos están relacionados con los siguientes intereses: destacar la ubicación geográfica, la cual dota claramente de importancia al episodio y le atribuye autoridad a Galileo; deleitar, conmover y cautivar al lector para lograr una comunicación efectiva y despertar en él sentimientos de asombro, admiración y respeto por la figura de Galileo y, por extensión, hacia la ciencia; destacar la genialidad y metodología de Galileo; y establecer perfiles ideales y modelos deseables que inspiren a los científicos en formación o como guía en la práctica de los científicos ya consumados. Otros intereses identificados en estas narraciones pueden relacionarse también con aspectos de economía en la divulgación y con aspectos pedagógicos, para hacer más comprensible el argumento de Galileo.

Por otro lado, es importante reconocer que las narraciones de Viviani, Fahie y Namer resultan útiles para la ciencia, por las razones —didácticas, pedagógicas, divulgadoras, inspiradoras, culturales, entre otras— previamente mencionadas. Sin embargo, la narración de Galileo también aporta elementos valiosos que son insustituibles por cualquier otra narración. Por ejemplo, en la narración de Galileo podemos observar una forma de razonamiento extraordinario, una gran claridad en el análisis de posturas científicas, y una argumentación lógica y una metodología que pueden resultar útiles en diversos ámbitos de la práctica científica.

Finalmente, considero que la práctica del historiador de la ciencia en torno a la reconstrucción y comunicación de este experimento —si bien atiene a intereses fundamentales para la ciencia— también se puede enriquecer si toma en consideración los elementos que la narración original aporta. Los mitos y leyendas científicos son recursos útiles en la práctica científica, pero lo es igualmente la realidad que los inspira.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez García, José Luis y José Ernesto Marquina Fábrega. “Los experimentos de Galileo.” *Ciencias*, no. 26 (abril-junio de 1992): 15-26, <https://www.revista-cienciasunam.com/es/174-revistas/revista-ciencias-26/1604-los-experimentos-de-galileo.html>

Brown, James Robert. *The Laboratory of the Mind: Thought Experiments in the Natural Sciences*. London: Routledge, 1991.

Fahie, J. J. *Galileo, his life and work*. Londres: John Murray, 1903.

Galilei, Galileo. *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano*. Edición y traducción de Antonio Beltrán Marí. Madrid: Alianza, 2011 [1632].

Galilei, Galileo, *Dialogues Concerning Two New Sciences*. Traducción de Henry Crew y Alfonso de Salvio. New York: MacMillan, 1914 [1638].

Koyré, Alexander. *Estudios de historia del pensamiento científico*. Traducción de Encarnación Pérez Sedeño y Eduardo Bustos. Madrid: Siglo XXI, 1977 [1961].

Namer, Émile. *Galileo, Searcher of the Heavens*. Nueva York: Robert M. McBride & Company, 1931.

Thagard, Paul. "Thought Experiments Considered Harmful." *Perspectives on Science* 22, no. 2 (2014): 288-305.

46

Torres Alcaraz, Carlos. "Acerca de la comprensión en matemáticas." *Miscelánea Matemática*, no. 62 (2016): 81-103.

Viviani, Vincenzo. *Racconto storico della vita di Galilei*. Florencia; Barbera, 1966.

La educación científica y tecnológica en Japón, 1868-1912

Gerardo Tanamachi Castro
Investigador Independiente

Fecha de recepción: 28/07/2020

Fecha de aceptación: 21/06/2021

RESUMEN

La educación científica y tecnológica fue uno de los factores que hicieron posible la industrialización de Japón, llevada a cabo en buena parte durante el periodo Meiji (1868-1912). Para impulsarla, un grupo de jóvenes burócratas, a quienes se les había encomendado la formulación de políticas públicas para transformar un país que había pasado siglos en un relativo aislamiento, concibieron instituciones educativas en las que incorporaron de manera selectiva conocimientos y prácticas de los países que percibían como los más desarrollados en cada disciplina en esa época y buscaron aprovechar las tradiciones intelectuales y artesanales japonesas. La incorporación de dichas influencias se efectuó por medio de la contratación de expertos extranjeros y del envío de estudiantes a otros países, con el objetivo de que diseñaran e implementaran programas de estudio y empezaran a formar científicos e ingenieros en Japón. En este trabajo se describe y explica el proceso de articulación de este proyecto de educación científica y tecnológica.

Palabras clave: educación científica y tecnológica, periodo Meiji, políticas públicas, profesionalización, occidentalización.

ABSTRACT

Science and engineering education was one of the factors that made possible the industrialization of Japan, carried out largely during the Meiji period (1868-1912). To promote it, a group of young bureaucrats, who had been entrusted with formulating public policies to transform a country that had spent centuries in relative isolation, designed educational institutions that selectively incorporated knowledge and practices of the countries that they perceived as the most developed in each discipline at that time and sought to take advantage of Japanese intellectual and craftsman traditions. The incorporation of these influences was accomplished by hiring foreign experts and sending

students abroad, with the objective of designing and implementing study programs and starting to train scientists and engineers in Japan. This paper describes and explains the assembling process of this science and technology education project.

Keywords: science and technology education, Meiji period, public policies, professionalization, Westernization.

LOS CIMIENTOS DEL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

La industrialización de Japón, llevada a cabo en buena parte durante el periodo Meiji (1868-1912), ha llamado la atención de muchos investigadores por su rapidez y por tratarse de uno de los primeros países no occidentales en enfrentarse a las grandes potencias mundiales. Factores socioeconómicos y culturales previos, diversas políticas públicas y la situación internacional la hicieron posible, pero la educación formal fue especialmente importante, como medio para lograr la independencia tecnológica y elevar el nivel de competitividad.¹

Cuando se inició ese proceso, los japoneses contaban ya con una larga trayectoria en el estudio, la transmisión y la aplicación de la ciencia y la tecnología. Durante muchos siglos habían adoptado y adaptado numerosos elementos de la cultura china. Por otro lado, desde la llegada de los portugueses a Japón en 1543, la relación con Occidente fue compleja. Aquellos habían llevado oportunidades comerciales y mosquetes que los japoneses compraron y reprodujeron, pero también a misioneros que atentaban contra el sistema establecido, en particular por la obediencia que rendían los cristianos a autoridades extranjeras.²

A principios del siglo XVII, el gobierno decidió expulsar a los ibéricos y establecer una política de aislamiento que limitó durante más de dos siglos los contactos con el exterior a pueblos cercanos y a la Compañía Neerlandesa de las Indias Orientales. Asimismo, se restringió la movilidad social y el uso de la tecnología que pudiera usarse para atentarse contra el régimen.³

A los holandeses se les asignó una isla frente a la ciudad de Nagasaki, que se convirtió en un polo de conocimiento occidental. Con el tiempo se formó un grupo de maestros y aprendices japoneses dedicados a los "estudios holandeses" (*rangaku*), como se les llamaba a los estudios occidentales en general. Durante esta época circuló en Japón un número considerable de textos europeos, aunque a menudo se trataba de traducciones indirectas al japonés

¹ Andrew Gordon. *A Modern History of Japan. From Tokugawa Times to the Present*. Nueva York: Oxford University Press, 2003, 43-108.

² Masayoshi Sugimoto y David Swain. *Science and Culture in Traditional Japan. A.D. 600-1854*. Cambridge: The MIT Press, 1978, 1-161.

³ Gordon, *A Modern History of Japan*, 2-18.

(desde el chino y no desde la lengua original), además de que tenían restricciones gubernamentales.⁴

La medicina fue una de las disciplinas más importantes como parte de los estudios occidentales. Uno de los médicos más destacados de este periodo fue Genpaku Sugita, quien en 1744 terminó de traducir un tratado sobre anatomía escrito por el alemán Johann Adam Kulmus. Otro de ellos fue Seishū Hanaoka, quien en 1805 se convirtió en el primer cirujano en el mundo en extirpar un tumor bajo anestesia general.⁵

También hubo estudiosos que destacaron en otros ámbitos, como Gennai Hiraga, quien en 1776 logró reparar y más tarde reproducir un generador electrostático que un comerciante holandés había presentado en Japón dos años antes.⁶ Otro caso fue el de Hisashige Tanaka, quien se desempeñó originalmente como fabricante de instrumentos astronómicos. Posteriormente desarrolló una locomotora de vapor y varios modelos de autómatas. En 1875 fundó la empresa Tanaka Seisakusho, especializada en equipo telegráfico, que más tarde formó parte de Toshiba.⁷

De cualquier manera, durante este periodo de relativo aislamiento los japoneses hicieron notables avances propios en la agricultura, la manufactura, la ingeniería civil y la minería, los cuales se difundieron considerablemente entre la población.⁸ Con base en esto se desarrolló en Japón una amplia red de talleres especializados y de establecimientos mercantiles. Además, hubo un impulso creciente a la alfabetización, la educación formal (aunque buena parte versaba sobre estudios chinos) y la industria editorial.⁹

Entre las instituciones creadas en Japón antes de 1850 se encontró un Departamento de Astronomía (*Tenmonkata*),¹⁰ inaugurado en 1684 y que llegó

⁴ Sugimoto y Swain, *Science and Culture in Traditional Japan*, 224-228.

⁵ James Bartholomew. *The Formation of Science in Japan. Building a Research Tradition*. New Haven: Yale University Press, 1989, 14.

⁶ Sugimoto y Swain, *Science and Culture in Traditional Japan*, 297.

⁷ Tetsurō Nakaoka. *Nihon Kindai Gijutsu no Keisei. "Dentō" to "Kindai" no Dainamikku*. Osaka: Asahi Shimbunsha, 2006, 27.

⁸ También se desarrolló un tipo particular de matemáticas, denominado *wasan*. Si bien tuvo su origen en las matemáticas chinas, en especial en la aritmética del ábaco, se distinguió de estas por su notación algebraica original y su abundancia de problemas recreativos (círculos mágicos, por ejemplo), más que de aquellos con aplicaciones a las ciencias naturales. El *wasan* se estudiaba en escuelas muy similares a las de las artes tradicionales y las creencias religiosas, lo que implicaba que muchos de los conocimientos eran secretos y que había competencia entre escuelas. Annick Horiuchi. "History of Mathematics Education in Japan." En A. Karp y G. Shubring (eds.), *Handbook on the History of Mathematics Education*, Nueva York: Springer, 2014, 166-172.

⁹ Para una exposición más amplia sobre los desarrollos científico-tecnológicos previos al periodo Meiji, véase Sugimoto y Swain, *Science and Culture in Traditional Japan*.

¹⁰ El sistema de transcripción utilizado para los nombres de instituciones japonesas es el de la American Library Association - Library of Congress, <https://www.loc.gov/catdir/cps/romanization/japanese.pdf>.

a tener la facultad de autorizar las traducciones de libros occidentales. Dentro de este se fundó en 1811 una oficina de traducción de “libros bárbaros” que se denominó *Bansho Shirabesho*. Por otra parte, a partir de 1786 aparecieron más de diez academias privadas de estudios occidentales en diferentes ciudades.¹¹

LA APERTURA AL MUNDO Y SUS CONSECUENCIAS

Desde los primeros años del siglo XIX, embarcaciones de las potencias occidentales empezaron a acercarse al territorio japonés con deseos de obtener privilegios comerciales. En 1853, el comodoro estadounidense Matthew C. Perry llegó a Japón para forzarlo a salir de su aislamiento e integrarse al sistema moderno de relaciones internacionales. Así, este país fue orillado a firmar en los años siguientes tratados desiguales con Estados Unidos, y después con otras potencias occidentales.¹²

Ante esto, el interés por las armas de fuego resurgió en Japón, lo que significó su importación en grandes cantidades y la movilización de muchos artesanos con conocimientos de técnicas relacionadas, para repararlas, reconstruirlas e imitarlas. Por su parte, el gobierno japonés inició la construcción de instalaciones militares con el apoyo de oficiales holandeses.¹³

En 1858 el diplomático inglés James Bruce negoció el Tratado de Amistad y Comercio Anglo-Japonés. La compañía Jardine Matheson, que previamente se había establecido en China, fue de las primeras que lo aprovecharon.¹⁴ Los tratados desiguales atrajeron también a empresarios extranjeros que ofrecían servicios de reparación de barcos, quienes instalaron talleres usualmente a cargo de un especialista extranjero, donde se capacitó y empleó a artesanos japoneses para que llevaran a cabo el trabajo manual.¹⁵

En 1860 el gobierno organizó una embajada a Estados Unidos, y en 1862, una a Europa. Ese mismo año se envió a siete estudiantes a los Países Bajos para que aprendieran sobre técnicas occidentales de navegación. No obstante, los japoneses se fueron dando cuenta de que las principales potencias occidentales eran el Reino Unido, Francia, Alemania y Estados Unidos, por lo que empezaron a sustituir el aprendizaje del holandés por las lenguas de

¹¹ Ronald P. Dore. *Education in Tokugawa Japan*. Londres: The Athlone Press, 1984, 14-167.

¹² Gordon, *A Modern History of Japan*, 48-50.

¹³ Jun Suzuki. *Meiji no Kikai Kōgyō. Sono Seisei to Tenkai*. Tokio: Minerva Shobō, 1998, 16-17.

¹⁴ W. H. Brock. “The Japanese Connexion: Engineering in Tokyo, London, and Glasgow at the End of the Nineteenth Century Presidential Address, 1980.” *The British Journal for the History of Science* 14, no. 3 (1981): 229.

¹⁵ Suzuki, *Meiji no Kikai Kōgyō*, 48-58.

estos otros países, que se convirtieron además en el destino de muchos estudiantes.¹⁶

Después se iniciaron negociaciones con los franceses para recibir asistencia y entrenamiento militar. La colaboración con ellos se concretó con la instalación de fábricas siderúrgicas,¹⁷ una escuela de francés y centros de entrenamiento naval. Muchos de los estudiantes de estos establecimientos tenían conocimientos previos de técnicas tradicionales japonesas. De esta manera, se empezaron a desarrollar en Japón prácticas con las que se buscaba aprovechar los conocimientos tradicionales para adoptar la tecnología occidental.¹⁸

Los dominios feudales de Chōshū y Satsuma, donde existía antagonismo contra el gobierno central, tomaron la iniciativa y recurrieron a la ayuda del escocés Thomas Blake Glover, empleado de Jardine Matheson, para enviar a estudiantes al extranjero. Hugh M. Matheson, encargado de los intereses de Jardine Matheson en Londres, logró que un grupo de jóvenes samuráis, posteriormente conocidos como “los Cinco de Chōshū”, entraran a estudiar en 1863 al University College de Londres, bajo la protección de Alexander William Williamson. Todos ellos se convirtieron después en figuras notables de la política y la industria en Japón. Uno de ellos, Yōzō Yamao, se dirigió más tarde a Glasgow, donde trabajó en el astillero de Robert Napier and Sons y continuó sus estudios.¹⁹ Durante su viaje, estos cinco estudiantes pudieron percibir directamente la capacidad bélica de las potencias occidentales, al igual que la situación en que se encontraban muchos territorios colonizados. Esto llevó a que se le otorgara una gran importancia al desarrollo militar y a que Japón mantuviera el control de su territorio e industria.²⁰

En 1865, Satsuma también envió a estudiantes al University College de Londres. Uno de ellos, Tomoatsu Godai, le compró a la compañía inglesa Platt Brothers la que sería la primera planta de hilado mecanizada de Japón, con la mediación de Glover. Dicha maquinaria fue instalada en 1867 para producir algodón.²¹

¹⁶ Nakaoka, *Nihon Kindai Gijutsu no Keisei*, 18-27.

¹⁷ En Japón se había usado por siglos el método de fundición de hierro conocido como *tatara*, en el que se usaba arena ferrosa y un horno de arcilla que se destruía al terminar el proceso. La productividad de este método, cuyo uso quedó restringido posteriormente a la fabricación de espadas, era muy baja con respecto de las necesidades de la industria militar. Seiichiro Yonekura. *The Japanese Iron and Steel Industry, 1850-1990. Continuity and Discontinuity*. Hampshire: Palgrave Macmillan, 1994, 285.

¹⁸ Silvana de Maio. “Bakumatsu Meiji Shoki Nihon Kōgyō Kyōiku no Tenkai ni kansuru Kenkyū. Yokosuka Kōsha, Tōdairyō Shūgikō oyobi Kōbudaigakkō no Hikaku Bunseki.” Tesis doctoral, Instituto Tecnológico de Tokio, 1998, 4-19.

¹⁹ Brock, “The Japanese Connexion”, 230.

²⁰ Hiroki Kashihara. *Meiji no Gijutsu Kanryō. Kindai Nihon wo Tsukutta Chōshū Goketsu*. Tokio: Chūkō Shinsho, 2018, 34-37.

²¹ Nakaoka, *Nihon Kindai Gijutsu no Keisei*, 11.

Otro destino académico anterior al periodo Meiji fue Estados Unidos. El ingeniero y misionero holandés Guido Verbeck, contratado por el gobierno japonés como profesor en 1864, hizo los arreglos necesarios para que dos japoneses estudiaran en el Rutgers College²² de Nueva Jersey a partir de 1866.²³

EL CAMBIO DE ERA Y EL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (*KŌBUSHŌ*)

Además de las presiones externas para abrirse al mundo y las controversias que esto provocó dentro de Japón, había una crisis social interna que se fue agudizando con el tiempo. Los ejércitos de Satsuma y Chōshū tomaron el control del Palacio Imperial de Kioto, donde residía el emperador Meiji, y en 1868 se anunció una “restauración imperial”. Esto significaría el fortalecimiento de la figura del emperador, aunque sus decisiones estarían bajo la influencia de una poderosa oligarquía. A esta nueva etapa se le llamó periodo Meiji.²⁴

Los líderes que encabezaron dicha restauración progresaron en el control militar del territorio japonés. Sin embargo, el rumbo que tomaría el país a partir de entonces fue motivo de acaloradas discusiones entre aliados y opositores políticos. Como respuesta a las controversias imperantes, en abril de 1868 se promulgó el “Juramento de cinco artículos” (*Gokajō no goseimon*), en el que se estipuló una ruptura con el pasado y la búsqueda del conocimiento por todo el mundo para fortalecer los cimientos del imperio.²⁵

Se emprendió un proyecto de transformación de Japón, orientado a una modernización al estilo de las potencias occidentales. En particular, se disolvió el sistema feudal que había imperado por siglos, y durante el periodo Meiji se contrató a miles de extranjeros expertos en distintas áreas, cuyos sueldos podían compararse con los de los más altos oficiales del gobierno.²⁶

La primera potencia extranjera que reconoció al gobierno Meiji fue el Reino Unido. El cónsul Harry Smith Parkes, quien llegó a Japón en 1865 y había mantenido una posición neutral en el conflicto entre el gobierno militar y las fuerzas proimperiales, le presentó sus credenciales al emperador en mayo de 1868.²⁷

Para diseñar e implementar una política industrial, en 1870 se creó el Ministerio de Obras Públicas. Se consultó con Edmund Morel, ingeniero británico contratado por recomendación del cónsul Parkes para supervisar la cons-

²² Institución fundada por la Iglesia Reformada Neerlandesa, a la cual pertenecía Verbeck.

²³ Benjamin Duke. *The History of Modern Japanese Education. Constructing the National School System, 1872-1890*. Nuevo Brunswick: Rutgers University Press, 2009, 44-46.

²⁴ Gordon, *A Modern History of Japan*, 58.

²⁵ Gordon, *A Modern History of Japan*, 78-79.

²⁶ Gordon, *A Modern History of Japan*, 72.

²⁷ Bartholomew, *The Formation of Science in Japan*, 128.

trucción de ferrocarriles en Japón, acerca de la manera más conveniente de organizarlo.²⁸

La política de industrialización implementada incluyó proyectos nuevos, préstamos a inversionistas y la formación de redes de comunicaciones y transportes controladas por el gobierno. Por su parte, el sector privado comenzó a integrar sociedades por acciones y bancos comerciales desde los primeros años del periodo Meiji, lo cual favoreció un desarrollo industrial más acelerado.²⁹

Inicialmente, el programa de industrialización del gobierno en turno incluyó la importación de cantidades considerables de maquinaria y otros bienes de capital. Gran Bretaña se convirtió en el origen de la mayor parte de este tipo de mercancías. La sustitución de las importaciones se volvió prioridad nacional, pues su monto superaba por mucho al de las exportaciones.³⁰

EL COLEGIO IMPERIAL DE INGENIERÍA (*KŌBUDAIGAKKŌ*)

En el Ministerio de Obras Públicas se sabía que la educación tecnológica era fundamental para acelerar el desarrollo de la industria japonesa. El primer proyecto de este tipo del periodo Meiji fue una escuela orientada a la construcción de faros. El cónsul Parkes le había insistido al gobierno sobre la necesidad de estos, para garantizar un comercio seguro con el Reino Unido. Para construirlos, se contrató al ingeniero escocés Richard Henry Brunton. Él convenció al gobierno de crear la escuela mencionada. Esta se estableció en 1870 y quedó a cargo del Ministerio de Obras Públicas.³¹

Sin embargo, los Cinco de Chōshū consideraban que era necesario fundar una institución que ofreciera una formación más sólida y completa. Así, en abril de 1871 le presentaron al gobierno una propuesta para la creación de dicha institución. En el texto de la propuesta se afirmaba: “Si se adopta este plan [...], nuestra nación alcanzará la civilización, se ubicará en el mismo lugar que otras naciones y mantendrá su fuerza y prosperidad [...]. Así, la autoridad del emperador brillará más allá de nuestro territorio, y toda la población disfrutará de los grandes beneficios del progreso”.³²

Más tarde ese mismo año, Yōzō Yamao quedó a cargo del proyecto de creación de la institución educativa mencionada. En vez de pensar que no tenía sentido formar ingenieros debido a que no había una industria que pudiera

²⁸ Cabe señalar que los Cinco de Chōshū ocuparon varios de los puestos más importantes de este ministerio desde que fue creado. Kashiwara, *Meiji no Gijutsu Kanryō*, 22-28.

²⁹ Gordon, *A Modern History of Japan*, 71-94.

³⁰ Gordon, *A Modern History of Japan*, 95-99.

³¹ De Maio, “Bakumatsu Meiji Shoki Nihon Kōgyō Kyōiku no Tenkai ni kansuru Kenkyū”, 20-35.

³² Kyū Kōbu Daigakkō Shiryō Hensankai (ed.). *Kyū Kōbu Daigakkōshi*. Tokio: Toranomonkai, 1932, 4-5 (traducción propia).

emplearlos, él afirmaba: “Aun si actualmente no existe una industria en Japón, si entrenamos a un hombre, él cultivará una industria”.³³

El establecimiento de la institución educativa en cuestión fue aprobado en febrero de 1872. Para cumplir con su cometido, Yamao recurrió a la ayuda de Hugh M. Matheson. La siguiente narración, hecha por este escocés en un discurso en su tierra natal en 1882, da cuenta de la ruta elegida para establecer dicha institución:

Varios de quienes son ahora miembros prominentes del gobierno habían sido puestos bajo mi cuidado. Un año después de que regresaron a su país me pidieron que los ayudara a fundar una institución para entrenar a jóvenes que pudieran servir de manera eficiente en el Ministerio de Obras Públicas [...]. Después de consultar con un amigo ilustre, el ya finado Lewis Gordon, presenté el esquema de un colegio con un director y media docena de profesores.³⁴

Gordon había sido el primer profesor de Ingeniería de la Universidad de Glasgow, entre 1840 y 1855. Después se desempeñó como consultor en ingeniería. Por medio de él, los Cinco de Chōshū conocieron a William Rankine. Él, a su vez, recomendó para ser director de la nueva institución a Henry Dyer, uno de sus mejores alumnos y graduado pocos años antes.³⁵

Tan pronto como Dyer aceptó el puesto, Yamao le dio instrucciones para que diseñara un plan de trabajo. La escuela se estableció en Tokio, capital de Japón a partir del periodo Meiji, e inició operaciones en 1873. Al año siguiente, la escuela de construcción de faros se integró a esta institución, que a partir de 1877 recibió el nombre de Colegio Imperial de Ingeniería.³⁶

El nuevo gobierno de Japón había expropiado muchas de las instalaciones industriales de la época anterior. Se buscó que los japoneses se familiarizaran con la producción manufacturera y se entrenaran en labores especializadas, y que se acumulara la experiencia que hacía falta. Para ello, minas y fábricas se mantuvieron en operación durante periodos de cuantiosas pérdidas.³⁷

Los elevados costos de esta política industrial se sumaron a una crisis económica y política a partir de 1881, y el gobierno decidió vender muchas de las instalaciones del Ministerio de Obras Públicas al sector privado a precios bajos. Algunas de ellas fueron compradas por empresas que posteriormente se convirtieron en grandes consorcios, entre los más importantes de los cuales

³³ Hideo Ohashi. “Engineering Education in Japan. Past and Present.” *Proceedings of the 9th World Conference of Continuing Engineering Education* (2004): 2 (traducción propia).

³⁴ Kyū Kōbu Daigakkō Shiryō Hensankai, *Kyū Kōbu Daigakkōshi*, 49-50 (traducción propia).

³⁵ De Maio, “Bakumatsu Meiji Shoki Nihon Kōgyō Kyōiku no Tenkai ni kansuru Kenkyū”, 30-35.

³⁶ Olive Checkland. *Britain's Encounter with Meiji Japan, 1868-1912*. Londres: The Macmillan Press, 1989, 140.

³⁷ David G. Wittner. *Technology and the Culture of Progress in Meiji Japan*. Londres: Routledge, 2008, 35-79.

cabe mencionar a Mitsubishi y a Mitsui. El Ministerio de Obras Públicas desapareció en 1885 y sus funciones fueron asumidas por otras dependencias. De cualquier manera, el desarrollo industrial continuó, y la balanza comercial exterior se invirtió y dejó de ser desfavorable para Japón alrededor de 1890.³⁸

LA MISIÓN IWAKURA Y EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN (*MONBUSHŌ*)

Guido Verbeck le sugirió al gobierno japonés la organización de un viaje para negociar los tratados desiguales que se habían firmado con las potencias occidentales y para estudiar los modelos políticos, militares, industriales y educativos de Europa y Estados Unidos.³⁹ Aunque este viaje, iniciado en 1871 y conocido como la Misión Iwakura, no tuvo éxito en la negociación de los tratados, fue muy importante en el proceso de selección de modelos occidentales, con base en observaciones directas acerca del nivel de avance de cada país en diferentes ámbitos y de lo que se consideraba como adecuado para ser aplicado en Japón. Hirobumi Itō,⁴⁰ uno de los Cinco de Chōshū, fue uno de los participantes.⁴¹

Esta misión visitó muchas instituciones educativas, incluyendo la Academia Militar de West Point, las Universidades de Cambridge, Oxford, Glasgow y Edimburgo, la Escuela Nacional de Puentes y Caminos, y la Escuela Superior de Minas de París.⁴² Uno de los resultados de este viaje fue la decisión de adoptar el modelo estadounidense para la educación básica.⁴³

Por otro lado, en lo que se refiere a la educación especializada, algunas instituciones desaparecieron, como fue el caso del Departamento de Astronomía. Otras, en cambio, continuaron funcionando, aunque sufrieron transformaciones. El *Kaiseijo*, institución sucesora del Bansho Shirabesho, se fusionó con una academia de raíces confucianas y con una escuela de medicina, para formar una nueva institución que en 1870 fue denominada Universidad (*Dai-gaku*). Fue encabezada por Verbeck, en calidad de jefe de profesores, y quedó bajo la jurisdicción del Ministerio de Educación cuando este fue creado, al año siguiente.⁴⁴

Este organismo se convirtió en 1877 en la Universidad de Tokio (*Tōkyō Daigaku*), llamada Universidad Imperial (*Teikoku Daigaku*) a partir de 1886.

³⁸ Wittner, *Technology and the Culture of Progress in Meiji Japan*, 94-121.

³⁹ Duke, *The History of Modern Japanese Education*, 41-80.

⁴⁰ Itō fue el primero en ocupar el cargo de ministro de Obras Públicas (1873-1878) y de primer ministro de Japón (cargo que ocupó un total de cuatro veces entre 1885 y 1901). Kashihara, *Meiji no Gijutsu Kanryō*, 53-251.

⁴¹ Duke, *The History of Modern Japanese Education*, 77-96.

⁴² De Maio, "Bakumatsu Meiji Shoki Nihon Kōgyō Kyōiku no Tenkai ni kansuru Kenkyū", 191-198.

⁴³ Duke, *The History of Modern Japanese Education*, 112-162.

⁴⁴ Duke, *The History of Modern Japanese Education*, 51-58.

Como quedó explícito en el “Edicto imperial de educación” (*Kyōiku ni kansuru chokugo*) de 1890, el objetivo principal del proyecto educativo japonés era la formación de súbditos leales que fueran capaces de impulsar la prosperidad del imperio. Cabe mencionar que, a principios del siglo XX, la alfabetización y la cobertura de la educación básica en Japón eran de más del 90%.⁴⁵

EL IMPERIALISMO JAPONÉS Y LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

El gobierno Meiji no solo emuló a las potencias occidentales en sus modelos institucionales, sino también al buscar extender su esfera de influencia, tanto por razones de estrategia militar como para obtener recursos naturales, de los cuales carecía, y mano de obra barata. Para ello, recuperó la frase de origen chino ‘enriquecer al país y fortalecer al ejército’ (*fukoku kyōhei*)⁴⁶ para expresar sus prioridades.⁴⁷

Esta política imperialista redundó en una guerra con China en 1894, otra con Rusia en 1904 (ambas ganadas por Japón) y la anexión de Corea en 1910. Los japoneses persiguieron sus intereses de manera implacable en los territorios que fueron ocupando, en detrimento de las poblaciones locales. No obstante, tanto el desarrollo militar como los recursos materiales y humanos que ahí explotaron fueron un estímulo fundamental para la industria japonesa.⁴⁸

El dinamismo ideológico, económico e industrial generado por estas circunstancias fue el telón de fondo para que en el transcurso del periodo Meiji surgieran muchos proyectos educativos de todo tipo, en todos los niveles escolares. Además de los de carácter público, tanto civiles como militares, los hubo encabezados por empresarios, mujeres, misioneros extranjeros y personas con ideas políticas contrarias a las del gobierno.⁴⁹

Por otro lado, el programa de envío de estudiantes a otros países iniciado décadas atrás continuó: entre 1885 y 1912, cerca de mil estudiantes japoneses realizaron estudios en el extranjero, dos tercios de los cuales se especializaron en ciencia, ingeniería o medicina. Entre ellos destacan algunos que se formaron con las máximas figuras de la época, como los cerca de veinte japoneses

⁴⁵ Para una discusión más detallada sobre las políticas educativas del periodo Meiji, véase Duke, *The History of Modern Japanese Education*.

⁴⁶ Otras consignas que expresaban los proyectos del gobierno eran “civilización e ilustración” (*bunmei kaika*) y “promoción de la industria” (*shokusan kōgyō*).

⁴⁷ Gordon, *A Modern History of Japan*, 70-73.

⁴⁸ Kōzō Yamamura. “Success Illgotten? The Role of Meiji Militarism in Japan’s Technological Progress.” *The Journal of Economic History* 37, no. 1 (1977): 113-135.

⁴⁹ Entre estos proyectos destacó la actual Universidad de Keiō (*Keiō Gijyū Daigaku*), fundada por Yukichi Fukuzawa, influyente empresario, escritor y divulgador de la cultura occidental. Gordon, *A Modern History of Japan*, 105-108.

que estudiaron entre 1878 y 1898 con William Thomson, Lord Kelvin, en la Universidad de Glasgow⁵⁰ y aquellos cuyos nombres se pueden observar en la Tabla 1.

Tabla 1. Estudiantes japoneses y sus mentores de fama internacional

Estudiante	Profesor	Institución	Disciplina
Hisashi Terao	Félix Tisserand	La Sorbona	Astronomía
Shibasaburō Kitasato	Robert Koch	Universidad de Berlín	Bacteriología
Chiyomatsu Ishikawa	August Weismann	Universidad de Friburgo	Biología
Kōtarō Honda	Gustav Tammann	Universidad de Gotinga	Física
Jun Ishihara	Albert Einstein	Universidad de Zúrich	Física
	Arnold Sommerfeld	Universidad de Múnich	
Hantarō Nagaoka	Ludwig Boltzmann	Universidad de Viena	Física
	Hermann von Helmholtz	Universidad de Berlín	
	Max Planck	Universidad de Múnich	
Ta'ichi Kitajima	Emil von Behring	Universidad de Marburgo	Fisiología
Nagayoshi Nagai	August Wilhelm von Hofmann	Universidad de Berlín	Química
Masanori Ogata	Max Joseph von Pettenkofer	Universidad de Múnich	Química
Jōji Sakurai	Alexander William Williamson	University College de Londres	Química
Yūji Shibata	Georges Urbain	La Sorbona	Química
	Alfred Werner	Universidad de Zúrich	

⁵⁰ Colin Latimer. "Kelvin and the Development of Science in Meiji Japan." En R. Flood, M. McCartney y A. Whitaker (eds.), *Kelvin: Life, Labours and Legacy*, Nueva York: Oxford University Press, 2008, 220-221.

Estudiante	Profesor	Institución	Disciplina
Kōtarō Shimomura	Ira Remsen	Universidad Johns Hopkins	Química

Fuente: Elaboración propia, con datos de Bartholomew, *The Formation of Science in Japan*, 75.

En 1897 se creó la Universidad Imperial de Kioto, con base en una escuela de química establecida casi treinta años antes. La Universidad Imperial recibió a partir de entonces el nombre de Universidad Imperial de Tokio. Durante el periodo en cuestión se fundaron dos universidades imperiales más, ambas impulsadas por empresarios locales: la de Tōhoku (en el noreste de Japón) en 1907, y la de Kyūshū (en el suroeste) en 1911. El gobierno japonés consideraba que la prioridad era resolver problemas prácticos inmediatos, por lo que la docencia fue la función principal de las universidades del periodo Meiji y se soslayó la investigación.⁵¹

También se establecieron otras instituciones educativas relacionadas con la industria en diferentes lugares de Japón. En 1881 se fundó la Escuela Vocacional de Tokio (*Tōkyō Shokkō Gakkō*),⁵² cuyo objetivo principal era el de ofrecer a los artesanos jóvenes conocimientos científicos que les ayudaran a aumentar su productividad. Es decir, se trataba de una institución que daba continuidad a las prácticas anteriores al periodo Meiji, en el sentido de incorporar elementos occidentales a las técnicas tradicionales de Japón.⁵³

Posteriormente se inauguraron múltiples Escuelas Industriales a lo largo de todo el territorio de Japón, incluyendo seis de nivel superior (*Kōtō Kōgyō Gakkō*), con el mismo cometido de la Escuela Vocacional de Tokio. Las fuerzas armadas también ofrecieron educación técnica. En 1874 se inauguró la Academia Imperial del Ejército Japonés (*Rikugun Shikan Gakkō*) y en 1881, la Escuela de Mecanismos de la Marina (*Kaigun Kikan Gakkō*), aunque la oferta de cursos de ingeniería fue irregular en ellas. Más tarde se crearon instituciones tecnológicas privadas, como la escuela vespertina *Kōshu Gakkō*, y las Escuelas Especializadas (*Senmon Gakkō*) Meiji⁵⁴ y de Tokio.⁵⁵

⁵¹ Bartholomew, *The Formation of Science in Japan*, 112-117.

⁵² Antecedente del actual Instituto Tecnológico de Tokio (*Tōkyō Kōgyō Daigaku*).

⁵³ Makoto Sakai. "Jūkagaku Kōgyō Bokkōki ni okeru Kōtō Kōgyō Gakkō Kyōiku no Kentō. Gijutsusha no Shishitsu Ikusei wo Chūshin ni." *Kyōikugaku Kenkyū Jānaru* 1 (2004): 60-63.

⁵⁴ Establecida por el empresario Keiichirō Yasukawa, fundador de la empresa actualmente llamada Yaskawa Electric.

⁵⁵ Instituciones predecesoras de la Universidad Kōgakuin (*Kōgakuin Daigaku*), el Instituto Tecnológico de Kyūshū (*Kyūshū Kōgyō Daigaku*) y la Universidad de Waseda (*Waseda Daigaku*), respectivamente. Nobuhiro Miyoshi. *Nihon Kōgyō Kyōiku Hattatsushi no Kenkyū*. Tokio: Kazama Shobō, 2005, 58-203.

La expansión mencionada del sistema de educación científica y tecnológica permitió que Japón fuera capaz de formar a sus propios profesores y especialistas, para disminuir así el número de asesores extranjeros y de estudiantes fuera de Japón, así como la elevada carga financiera asociada. Por otro lado, es importante destacar que esta expansión fue paralela al despliegue armamentístico de Japón.⁵⁶

LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

El Colegio Imperial de Ingeniería abrió sus puertas ofreciendo siete carreras: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica, Telegrafía, Arquitectura, Química Aplicada, Minería y Metalurgia. En 1881 se agregó Construcción Naval.⁵⁷

La enseñanza del Colegio tuvo una marcada influencia británica: esta era la nacionalidad de 41 de los 49 profesores extranjeros que trabajaron en esta institución. Además de ellos, 7 italianos enseñaron dibujo, escultura y bellas artes, y un francés impartió clases de arquitectura.⁵⁸

Tsutomu Demizu afirma que el contenido de la enseñanza de los dos primeros años correspondía en términos generales a lo que actualmente se estudia en las escuelas preparatorias, lo cual era necesario debido a que todo el sistema educativo japonés aún estaba en desarrollo. Parte de los cursos especializados, así como la totalidad del entrenamiento práctico de los últimos dos años, se llevaba a cabo en las instalaciones industriales administradas por el gobierno.⁵⁹ Como referencia, se presenta a continuación un plan de estudios del Colegio Imperial de Ingeniería.⁶⁰

⁵⁶ Gerardo Tanamachi. "La enseñanza de la ingeniería mecánica durante el periodo Meiji y su importancia en la industrialización de Japón." Tesis de maestría, El Colegio de México, 2019, 41-59.

⁵⁷ Kyū Kōbu Daigakkō Shiryō Hensankai, *Kyū Kōbu Daigakkōshi*, 297-301.

⁵⁸ Kyū Kōbu Daigakkō Shiryō Hensankai, *Kyū Kōbu Daigakkōshi*, 302-356.

⁵⁹ El Ministerio de Obras Públicas contaba con tres Divisiones de Producción (*Kōsaku Bunkyo*), especializadas en calderas, embarcaciones y motores de vapor, respectivamente. Tsutomu Demizu. "Nihon no Kikai Kōgaku no Kaitakusha. Inokuchi Ariya (I). Kikai Kōgaku Kyōiku no Keisei Katei wo Tsūjite." *Gijutsu to bunmei* 1, no. 1 (1984): 57-60.

⁶⁰ Cuando el Ministerio de Obras Públicas desapareció, el Colegio Imperial de Ingeniería dejó de ser una institución independiente, fue absorbido por el Ministerio de Educación y se incorporó a la Universidad de Tokio. Teikoku Daigaku (ed.). *Teikoku Daigaku Ichiran. Ju Meiji 20-Shi 21 Nen*. Tokio: Teikoku Daigaku, 1888, 103.

Tabla 2. Plan de estudios de Ingeniería Mecánica de 1885 del Colegio Imperial de Ingeniería

Año	Curso	Año	Curso
1	Matemáticas	3	Matemáticas
	Geometría		Física Térmica
	Física		Experimentos de Física
	Experimentos de Física		Mecánica Aplicada
	Estudios Nacionales (Historia y Literatura)		Maquinaria y Máquinas de Vapor
	Inglés		Dibujo de Máquinas
2	Matemáticas	3	Experimentos de Ingeniería
	Geometría		Refacciones y Modelos
	Física	4	Proyectos Prácticos
	Mecánica		Ingeniería Mecánica
	Química		Dibujo de Máquinas y Experimentos de Ingeniería
	Estudios Nacionales (Literatura)	5	Entrenamiento Práctico
	Inglés	6	Entrenamiento Práctico
Tesis de Grado			
		Proyecto de Grado	

Fuente: Kyū Kōbu Daigakkō Shiryō Hensankai, *Kyū Kōbu Daigakkōshi*, 293-309 (traducción propia).

Jun Suzuki distingue entre dos tipos de industria durante el periodo Meiji. La primera es la “industria trasplantada” (*ishoku sangyō*), aquella en que se usó tecnología importada sin mayores modificaciones. En este rubro ubica el hilado mecanizado de algodón, la fabricación de papel occidental, la distribución de electricidad, la minería que usaba maquinaria pesada y la construcción de infraestructura marítima y ferroviaria. Esta industria requería de un alto grado de precisión y de capacidad técnica, y fue aquí donde más trabajo tuvieron los egresados del Colegio Imperial de Ingeniería y de las universidades japonesas.⁶¹

La segunda categoría que menciona Suzuki es la de la industria que empleaba tecnología de producción nacional, en la que menciona la construcción de embarcaciones pequeñas, el hilado de seda y la fabricación de telares y de maquinaria pequeña usada en la minería del carbón. Este rubro comprende tecnología de diseño extranjero pero producida en Japón (con o sin modifica-

⁶¹ Suzuki, *Meiji no Kikai Kōgyō*, 89-108.

ciones o adaptaciones), tecnología de origen japonés o componentes de complejidad relativamente menor.⁶²

Este autor menciona que en este segundo tipo de industria se empleó más a los artesanos japoneses que estudiaron en las Escuelas Industriales, en especial las de nivel superior. Es así como las técnicas tradicionales que ellos dominaban, las cuales se habían transmitido de generación en generación, se aprovecharon e incorporaron al proyecto de industrialización de Japón.⁶³ Lo anterior coincide con cuáles eran las especialidades ofrecidas por las Escuelas Industriales: además de disciplinas relacionadas con las industrias química, eléctrica, de la maquinaria y de la construcción, se podía estudiar carpintería, cerámica, metalistería, hilado, tejido, teñido y producción de bebidas alcohólicas; es decir, técnicas con una larga tradición en Japón.⁶⁴

En el caso de los ingenieros, en un principio su trabajo solía tener el propósito de abatir los costos de las reparaciones de equipo industrial importado. No obstante, había también una visión de largo plazo en la que se esperaba que pudieran desempeñarse en funciones más complejas a medida que se desarrollaba la industria nacional.⁶⁵

Kōzō Yamamura ha mostrado el papel fundamental que tuvieron las actividades del Ejército y la Marina como impulsores del desarrollo de la industria japonesa. Por otro lado, ha comentado que, aunque oficialmente el objetivo del Ministerio de Obras Públicas era el de apalancar el desarrollo de todos los organismos gubernamentales y de todo el sector privado, en realidad planeó sus actividades para satisfacer las necesidades de las fuerzas armadas.⁶⁶

Después de la desaparición del Ministerio de Obras Públicas, a falta de una política industrial articulada, hubo un relativo estancamiento en el desarrollo de la enseñanza de la ingeniería y en el crecimiento de la matrícula escolar. Sin embargo, cuando Japón se empezó a involucrar en conflictos bélicos, se presentó una sofisticación de la industria y un aumento notable en el número de estudiantes y egresados de las carreras de ingeniería.⁶⁷

Cuando se llegó a esta etapa, el gobierno, la industria y las instituciones educativas promovieron el desarrollo de Japón por medio de interacciones que se ajustan al modelo de la triple hélice propuesto por Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff, empleado principalmente para entender las estrategias de inno-

⁶² Suzuki, *Meiji no Kikai Kōgyō*, 89-108.

⁶³ Suzuki, *Meiji no Kikai Kōgyō*, 89-108.

⁶⁴ Tanamachi, "La enseñanza de la ingeniería mecánica durante el periodo Meiji", 49-50.

⁶⁵ Sakai, "Jūkagaku Kōgyō Bokkōki ni okeru Kōtō Kōgyō Gakkō Kyōiku no Kentō", 60.

⁶⁶ Yamamura, "Success Illgotten?", 113-135.

⁶⁷ Para un análisis más profundo sobre la correlación entre las políticas educativas y la industrialización durante el periodo Meiji, con base en múltiples ejemplos, véase Tanamachi, "La enseñanza de la ingeniería mecánica durante el periodo Meiji".

vación dentro de la sociedad del conocimiento en los países desarrollados a partir de las últimas décadas del siglo XX.⁶⁸

El gobierno japonés aumentó la inversión en la industria bélica y la educación. Cuando la capacidad tecnológica de las fuerzas armadas no fue suficiente para enfrentar las guerras en las que se habían involucrado, recurrieron a la industria privada. Esto, a su vez, impulsó la capacidad tecnológica y el crecimiento de esta última, lo cual resultó en una mayor demanda de ingenieros. Por su parte, las instituciones educativas fueron adaptando sus planes de estudio a las necesidades de la industria y aumentaron su matrícula para satisfacer la demanda de ingenieros, contribuyendo así a la creación de riqueza. Esto fue posible gracias a vínculos de colaboración e integración entre las instituciones educativas y la industria, los cuales fueron promovidos por incentivos y presiones gubernamentales.⁶⁹

LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA

Kenkichirō Koizumi comenta que en 1868 se decidió que en el Kaiseijo, que más tarde se integró a la Universidad de Tokio (como su Departamento de Ciencias), se emplearían tres idiomas para la enseñanza: el inglés, el alemán y el francés. Cinco años después se determinó que solo se utilizaría el inglés, pero como este cambio no se pudo llevar a cabo de manera abrupta, existieron temporalmente divisiones en las que se usaba el francés para el estudio de la física, y el alemán, para la enseñanza de la química y la minería.⁷⁰

En 1878 el Departamento de Ciencias (*Rika Gakubu*) de la Universidad de Tokio inició actividades con las carreras de Matemáticas, Física, Astronomía, Química, Biología, Ingeniería (Civil y Mecánica),⁷¹ Geología y Metalurgia. La influencia por nacionalidad no era tan marcada como en el Colegio Imperial de Ingeniería, pues en 1878 en dicho departamento había 5 profesores estadounidenses, 3 franceses, 2 británicos, 3 japoneses y 2 alemanes.⁷²

Como referencia se presenta a continuación un plan de estudios. El primer año era común a todas las carreras. Las carreras de ingeniería compartían

⁶⁸ Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff. "The Triple Helix. University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development." *EASST Review* 14, no. 1 (1995): 14-19.

⁶⁹ Tanamachi, "La enseñanza de la ingeniería mecánica durante el periodo Meiji", 47-116.

⁷⁰ Kenkichirō Koizumi. "The Emergence of Japan's First Physicists: 1868-1900." *Historical Studies in the Physical Sciences* 6 (1975): 31-32.

⁷¹ Cuando las carreras del Colegio Imperial de Ingeniería se incorporaron a la Universidad de Tokio, la ingeniería se independizó del Departamento de Ciencias y se creó un Departamento de Tecnología (*Kōgei Gakubu*).

⁷² Tōkyō Daigaku Hōribun Sangakubu (ed.). *Tōkyō Daigaku Bunrihō Sangakubu Ichiran Ryaku*. Meiji 11 Nen. Tokio: Maruya Zenshichi, 1878, 3-17.

muchos contenidos con las carreras científicas. También eran de cuatro años, por lo que eran menos especializadas que las del Colegio Imperial de Ingeniería, que eran de seis años de duración.⁷³

Tabla 3. Plan de estudios de Matemáticas, Física y Astronomía de 1878 de la Universidad de Tokio

Año	Curso	Año	Curso
1	Inglés	3	Matemáticas Puras
	Lógica		Matemáticas Aplicadas
	Filosofía Mental		Física
	Matemáticas		Astronomía
	Mecánica Elemental		Inglés
	Química Inorgánica y Laboratorio		Francés o Alemán
	Mineralogía		(solo dos de las siguientes cuatro materias, según la especialidad)
	Geología	Matemáticas Puras	
	Dibujo	4	Matemáticas Aplicadas
2	Matemáticas Puras		Física
	Matemáticas Aplicadas		Astronomía
	Física		
	Química Orgánica		
	Inglés		
	Francés o Alemán		

Fuente: Tōkyō Daigaku Hōribun Sangakubu, *Tōkyō Daigaku Bunrihō Sangakubu Ichiran Ryaku*, 12-16 (traducción propia).

A partir de 1880, todos los alumnos del Departamento de Ciencias estudiaron en inglés, lo cual tuvo un efecto importante en las prácticas científicas y tecnológicas de Japón. Por supuesto, esto era consecuencia de los vínculos que existían con instituciones y profesores provenientes de países de habla inglesa, como se ha mencionado, pero también marcaba un sesgo al respecto del origen de los profesores extranjeros que podrían ser contratados posteriormente y el destino de los egresados para hacer estudios de posgrado fuera de Japón a partir de entonces.⁷⁴

⁷³ Tōkyō Daigaku Hōribun Sangakubu, *Tōkyō Daigaku Bunrihō Sangakubu Ichiran Ryaku*, 12-23.

⁷⁴ Koizumi, "The Emergence of Japan's First Physicists", 32.

La ciencia y la tecnología fueron parte fundamental de todo el sistema de educación superior de Japón del periodo Meiji. En el caso de la Universidad Imperial de Kioto, el Departamento de Ciencias e Ingeniería (*Rikōka Daigaku*) fue el primero en ser inaugurado, con las carreras de Matemáticas, Física, Química, las ingenierías Civil, Mecánica y Eléctrica, Minería y Metalurgia. De manera similar, en un principio la Universidad Imperial de Tōhoku contó solo con Departamentos de Ciencia y Agricultura. La de Kyūshū, por su parte, comenzó con un Departamento de Ingeniería y uno de Medicina.⁷⁵

En la Tabla 4 se presentan dos planes de estudio de 1912, en los que se pueden observar, en comparación con la Tabla 3, algunos de los cambios que había experimentado la educación científica de Japón. La especialización de las materias sugiere la incorporación de nuevos contenidos, en función del desarrollo científico a nivel mundial. Las diferencias entre ambos planes de estudio indican una relativa autonomía institucional.

**Tabla 4. Planes de estudio de Física de 1912
de las Universidades Imperiales de Tokio y Kioto**

Universidad Imperial de Tokio Física Teórica	Universidad Imperial de Kioto Física
Cálculo Infinitesimal	Cálculo Infinitesimal
Geometría Analítica	Geometría Analítica
Teoría de Funciones	Teoría de Funciones
Astronomía y Mínimos Cuadrados	Astronomía
Física General	Física General
Mecánica	Mecánica
Físico-Química	Físico-Química
Física Teórica	Física Matemática
Física Experimental	Física Experimental
Temas Selectos de Física	Teoría de los Errores
Temas Selectos de Física Teórica	Teoría de la Medición
	Termodinámica
	Teoría de los Gases
	Óptica
	Electricidad y Magnetismo
	Electrónica
	Radiactividad
	Física de la Tierra
	Química Experimental

Fuente: Elaboración propia, con datos de Kyōto Teikoku Daigaku, *Kyōto Teikoku Daigaku Ichiran*, 156-159; Tōkyō Teikoku Daigaku, *Tōkyō Teikoku Daigaku Ichiran*, 266-268 (traducción propia).

⁷⁵ Bartholomew, *The Formation of Science in Japan*, 112-117.

Por otro lado, como se muestra en la Tabla 5, destaca la formación de más de siete mil ingenieros y más de seiscientos científicos en total en un periodo de cuarenta años, al principio del cual había en Japón una tradición educativa, pero prácticamente no había ingenieros ni científicos, ni instituciones para entrenarlos, como se explicó previamente. Tampoco había un mercado laboral para ellos. En este contexto, así como sucedió en el caso de la educación tecnológica, para cuando se expandió el sistema de educación superior, había ya suficientes profesores japoneses capacitados para encargarse de la formación de las nuevas generaciones de científicos.

Tabla 5. Núm. de científicos e ingenieros egresados de instituciones educativas japonesas hasta 1912

Especialidad	Número de egresados
Matemáticas	66
Astronomía	15
Física	214
Química	144
Biología	103
Geología	94
Ingeniería	7,601
Total	8,237

Fuente: Elaboración propia, con datos de Kyōto Teikoku Daigaku, *Kyōto Teikoku Daigaku Ichiran*, 287-312; Tanamachi, “La enseñanza de la ingeniería mecánica durante el periodo Meiji”, 62; y Tōkyō Teikoku Daigaku, *Tōkyō Teikoku Daigaku Ichiran*, 127-218.

Shōji Uemura ha estudiado la manera en que muchos de estos especialistas circularon entre los ministerios gubernamentales, los gobiernos locales, la iniciativa privada, las fuerzas armadas y las instituciones educativas. Dado que en Japón no había todavía un campo laboral para la investigación científica y tecnológica, ellos aplicaron sus conocimientos más bien en otros ámbitos (las políticas públicas, el sector educativo, industrias incipientes, etc.), desde donde los difundieron hacia sectores más amplios de la sociedad.⁷⁶ Esto fue muy importante para cimentar aquello a lo que James Bartholomew se ha referido como la construcción de una tradición de investigación científica en Japón.⁷⁷

⁷⁶ Shōji Uemura. “Kindai Nihon ni okeru Kōgakushi no Rikukaigun, Minkan Bumon, Shōchō, Kyōiku Kikan no Idō: Gijutsu Fukyū ni Kansuru Tōkei Kansatsu (2).” *Shakai Kagaku* 47, no. 4 (2018).

⁷⁷ Bartholomew, *The Formation of Science in Japan*, 3-9.

No obstante, a diferencia de la ingeniería, donde las técnicas tradicionales se aprovecharon y se incorporaron al proyecto de industrialización de Japón, en el caso de las ciencias la ruptura fue notable.⁷⁸ Si bien muchos de quienes se habían dedicado a los “estudios holandeses” se incorporaron a las nuevas instituciones educativas como alumnos o profesores, un número notable de practicantes de disciplinas tradicionales continuaron ejerciendo, pero al margen de dichas instituciones.⁷⁹

CONCLUSIONES

Cuando se inició el periodo Meiji, en Japón existía ya una larga tradición de adopción, adaptación y transmisión de conocimientos científicos y tecnológicos. Había una gran variedad de instituciones educativas, una tasa de alfabetismo relativamente alta y diversos proyectos industriales, tanto públicos como privados.

La amenaza del imperialismo occidental había generado un notable interés en la tecnología bélica, lo cual detonó la movilización de muchos recursos humanos y materiales. Asimismo, la adquisición de conocimientos occidentales se volvió muy importante para los japoneses, principalmente por medio de la asesoría de expertos extranjeros y el envío de estudiantes a otros países.

Desde los primeros años de la nueva era, el gobierno recién llegado buscó capitalizar lo que se había hecho en periodos anteriores y formuló una política científica, tecnológica e industrial de largo plazo como parte de su proyecto de nación; entre otras medidas, decidió desarrollar un sistema de educación científica y tecnológica.

El Ministerio de Obras Públicas, encargado en un inicio de financiar y conducir la mayor parte de los proyectos industriales de Japón, estableció una institución educativa: el Colegio Imperial de Ingeniería. Aquí existió un equilibrio considerable entre la teoría y la práctica; para esta última se contaba con las instalaciones industriales de la misma dependencia.

⁷⁸ Un ejemplo de esto es el destino de las matemáticas tradicionales japonesas. En 1872, el Ministerio de Educación ordenó que las escuelas que dependían del gobierno dejaran de enseñar *wasan* y lo sustituyeran por la variante occidental. Aun así, ochenta y tres de los ciento diecisiete miembros originales de la Sociedad Matemática de Tokio, fundada en 1877, eran practicantes de *wasan*. No obstante, la mayoría de ellos terminó abandonando esta Sociedad. De cualquier manera, alrededor de la mitad de los científicos y tecnólogos (formados en campos de conocimiento occidentales) de la primera parte del periodo Meiji formaba parte de familias que se habían adherido anteriormente a disciplinas tradicionales, incluyendo el *wasan*. Bartholomew, *The Formation of Science in Japan*, 25-86.

⁷⁹ Para una discusión más detallada sobre los antecedentes de la comunidad científica del periodo Meiji, véase Bartholomew, *The Formation of Science in Japan*, 25-86.

Este ministerio había establecido una estrecha relación con el Reino Unido a través de varios mecanismos. El primero fue la labor diplomática británica, que a su vez dio paso a los intereses comerciales, ámbito en el que destacó la actuación de la empresa Jardine Matheson. Este vínculo fue aprovechado por los jóvenes conocidos como los Cinco de Chōshū para estudiar en Gran Bretaña y estar en contacto directo con su desarrollo científico y tecnológico.

Cuando estos jóvenes regresaron a Japón y se les confió el diseño de aspectos relevantes de la política industrial del Ministerio de Obras Públicas, recurrieron de nuevo al apoyo de los británicos. En particular lo hicieron para establecer el Colegio Imperial de Ingeniería. En este rubro, el mecanismo empleado fue el de los vínculos personales con Hugh M. Matheson, por medio de quien se estableció contacto con el escocés Lewis Gordon y su círculo académico, del cual formaban parte William Rankine y su alumno Henry Dyer, primer director del Colegio.

El Ministerio de Educación, por su parte, también incursionó en la educación científica y tecnológica, en el interior de varias universidades y Escuelas Industriales Superiores. Cuando el Ministerio de Obras Públicas desapareció, el Ministerio de Educación heredó la tradición educativa que se había gestado en el Colegio Imperial de Ingeniería con la incorporación de este a la Universidad de Tokio.

El Ministerio de Educación estableció una relación más fuerte con Estados Unidos, para la cual contó con la colaboración del profesor y misionero holandés Guido Verbeck. De esta forma, tanto por la vía del Ministerio de Obras Públicas como por la del de Educación, las prácticas asociadas a la educación científica y tecnológica de Japón se mantuvieron ligadas a países de habla inglesa, lo que originó que esta lengua se impusiera como medio principal de instrucción. En consecuencia, otras influencias extranjeras, en particular la francesa y la alemana, pasaron a segundo plano.

Todo esto ocurrió como parte de un amplio programa de occidentalización. Cuando se inició el periodo Meiji, los burócratas japoneses estaban poco familiarizados con el desarrollo científico y tecnológico de otros países. No obstante, procuraron aprender de manera selectiva de las potencias mundiales, según el desarrollo relativo que consideraban que tenía cada país en las diferentes áreas del conocimiento.

También buscaron imitar a estas potencias para que Japón se pudiera convertir en una nación imperialista, lo cual tuvo un impacto en el sistema de educación científica y tecnológica. A partir de los últimos años del siglo XIX, el despliegue armamentístico de Japón para expandir su área de influencia precisó del crecimiento de la industria y de la multiplicación de las instituciones educativas para formar especialistas con conocimientos técnicos. Para entonces, este sistema, al cual se había sumado la iniciativa privada, podía prescindir ya de profesores extranjeros y de enviar a estudiantes a otros países.

En términos generales, la tecnología de la industria pesada del periodo Meiji se transfirió sin mayores cambios desde países occidentales, al igual que

el sector del sistema educativo dedicado a formar jóvenes para trabajar en dicha industria. Algo semejante fue lo que sucedió con la ciencia, donde los conocimientos occidentales se impusieron a los tradicionales en las instituciones educativas gubernamentales.

En cambio, el sistema de enseñanza de las Escuelas Industriales favoreció que las técnicas tradicionales japonesas se aprovecharan en la industria ligera por medio de la capacitación con bases científicas de los artesanos. La suma de estos elementos, aunados a tradiciones intelectuales previas, dio como resultado nuevas prácticas educativas, científicas y tecnológicas en Japón.

Así, en resumen, con un dinamismo económico y cultural como contexto previo, durante el periodo Meiji se construyó un sistema educativo basado en la adopción cuidadosa y selectiva de conocimientos occidentales, pero otorgándoles valor a las técnicas tradicionales locales. Con el paso del tiempo, este sistema se volvió autónomo y alcanzó grandes dimensiones con el estímulo de las actividades de las fuerzas armadas. Fue así como se sentaron las bases de una industria competitiva y de las aportaciones científicas y tecnológicas de Japón durante el siglo XX.

BIBLIOGRAFÍA

68

Bartholomew, James. *The Formation of Science in Japan. Building a Research Tradition*. New Haven: Yale University Press, 1989.

Brock, W. H. "The Japanese Connexion: Engineering in Tokyo, London, and Glasgow at the End of the Nineteenth Century Presidential Address, 1980." *The British Journal for the History of Science* 14, no. 3 (1981): 227-243.

Checkland, Olive. *Britain's Encounter with Meiji Japan, 1868-1912*. Londres: The Macmillan Press, 1989.

De Maio, Silvana. "Bakumatsu Meiji Shoki Nihon Kōgyō Kyōiku no Tenkai ni kansuru Kenkyū. Yokosuka Kōsha, Tōdairyō Shūgikō oyobi Kōbudai-gakkō no Hikaku Bunseki." Tesis doctoral, Instituto Tecnológico de Tokio, 1998.

Demizu, Tsutomu. "Nihon no Kikai Kōgaku no Kaitakusha. Inokuchi Ariya (I). Kikai Kōgaku Kyōiku no Keisei Katei wo Tsūjite." *Gijutsu to bunmei* 1, no. 1 (1984): 55-76.

Dore, Ronald P. *Education in Tokugawa Japan*. Londres: The Athlone Press, 1984.

- Duke, Benjamin. *The History of Modern Japanese Education. Constructing the National School System, 1872-1890*. Nuevo Brunswick: Rutgers University Press, 2009.
- Etzkowitz, Henry y Loet Leydesdorff. "The Triple Helix. University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development." *EASST Review* 14, no. 1 (1995): 14-19.
- Gordon, Andrew. *A Modern History of Japan. From Tokugawa Times to the Present*. Nueva York: Oxford University Press, 2003.
- Horiuchi, Annick. "History of Mathematics Education in Japan." En A. Karp y G. Shubring (eds.), *Handbook on the History of Mathematics Education*. Nueva York: Springer, 2014, 166-174.
- Kashihara, Hiroki. *Meiji no Gijutsu Kanryō. Kindai Nihon wo Tsukutta Chōshū Goketsu*. Tokio: Chūkō Shinsho, 2018.
- Koizumi, Kenkichirō. "The Emergence of Japan's First Physicists: 1868-1900." *Historical Studies in the Physical Sciences* 6 (1975): 3-108.
- Kyōto Teikoku Daigaku (ed.). *Kyōto Teikoku Daigaku Ichiran. Ju Meiji 44 Nen- Shi Meiji 45 Nen*. Kioto: Kyōto Teikoku Daigaku, 1912.
- Kyū Kōbu Daigakkō Shiryō Hensankai (ed.). *Kyū Kōbu Daigakkōshi*. Tokio: Toranomonkai, 1932.
- Latimer, Colin. "Kelvin and the Development of Science in Meiji Japan." En R. Flood, M. McCartney y A. Whitaker (eds.), *Kelvin: Life, Labours and Legacy*, Nueva York: Oxford University Press, 2008, 212-340.
- Miyoshi, Nobuhiro. *Nihon Kōgyō Kyōiku Hattatsushi no Kenkyū*. Tokio: Kazama Shobō, 2005.
- Nakaoka, Tetsurō. *Nihon Kindai Gijutsu no Keisei. "Dentō" to "Kindai" no Dainamikusu*. Osaka: Asahi Shimbunsha, 2006.
- Ohashi, Hideo. "Engineering Education in Japan. Past and Present." *Proceedings of the 9th World Conference of Continuing Engineering Education* (2004): 1-5.
- Sakai, Makoto. "Jūkagaku Kōgyō Bokkōki ni okeru Kōtō Kōgyō Gakkō Kyōiku no Kentō. Gijutsusha no Shishitsu Ikusei wo Chūshin ni." *Kyōikugaku Kenkyū Jānaru* 1 (2004): 59-67.

Sugimoto, Masayoshi y David Swain. *Science and Culture in Traditional Japan. A.D. 600-1854*. Cambridge: The MIT Press, 1978.

Suzuki, Jun. *Meiji no Kikai Kōgyō. Sono Seisei to Tenkai*. Tokio: Minerva Shobō, 1998.

Tanamachi, Gerardo. "La enseñanza de la ingeniería mecánica durante el periodo Meiji y su importancia en la industrialización de Japón." Tesis de maestría, El Colegio de México, 2019.

Teikoku Daigaku (ed.). *Teikoku Daigaku Ichiran. Ju Meiji 20-Shi 21 Nen*. Tokio: Teikoku Daigaku, 1888.

Tōkyō Daigaku Hōribun Sangakubu (ed.). *Tōkyō Daigaku Bunrihō Sangakubu Ichiran Ryaku. Meiji 11 Nen*. Tokio: Maruya Zenshichi, 1878.

Tōkyō Teikoku Daigaku (ed.). *Tōkyō Teikoku Daigaku Ichiran. Ju Meiji 44 Nen- Shi Meiji 45 Nen*. Tokio: Tōkyō Teikoku Daigaku, 1912.

Uemura, Shōji. "Kindai Nihon ni okeru Kōgakushi no Rikukaigun, Minkan Bumon, Shōchō, Kyōiku Kikan no Idō: Gijutsu Fukyū ni Kansuru Tōkei Kansatsu (2)." *Shakai Kagaku* 47, no. 4 (2018): 29-66.

Wittner, David G. *Technology and the Culture of Progress in Meiji Japan*. Londres: Routledge, 2008.

Yamamura, Kōzō. "Success Illgotten? The Role of Meiji Militarism in Japan's Technological Progress." *The Journal of Economic History* 37, no. 1 (1977): 113-135.

Yonekura, Seiichiro. *The Japanese Iron and Steel Industry, 1850-1990. Continuity and Discontinuity*. Hampshire: Palgrave Macmillan, 1994.

El debate sobre la bancarrota de la ciencia: las posturas de Tolstói, Carpenter y Poincaré

Federico Ricalde Sánchez
Facultad de Ciencias, UNAM

Fecha de recepción: 01/08/2020

Fecha de aceptación: 24/06/2021

RESUMEN

El propósito del presente ensayo es contribuir al estudio de un episodio poco recordado de la historia de la filosofía de la ciencia: el debate sobre la “Bancarrota de la Ciencia”. Esta controversia en torno al valor epistémico y moral de la práctica científica se desarrolló durante la segunda mitad del siglo XIX en Europa y trascendió fronteras nacionales, al abarcar influencias provenientes de artistas, filósofos y científicos. Tras ofrecer un panorama general del origen y evolución de este debate en Francia e Inglaterra, se analizan las posiciones que desarrollaron en este contexto el escritor ruso L. Tolstói, el filósofo inglés E. Carpenter y el científico francés H. Poincaré. Por último, con base en ciertos paralelismos entre este episodio histórico y algunos problemas actuales en filosofía de la ciencia, se discute brevemente en qué medida la historia de este problema filosófico enriquece su formulación contemporánea.

Palabras clave: credo científico, debate sobre la bancarrota de la ciencia, Tolstói, Carpenter, Poincaré, valor de la ciencia, objetividad científica.

ABSTRACT

Science The purpose of this essay is to contribute to the study of a little-remembered episode in the history of the philosophy of science: the debate on the “Bankruptcy of Science”. This controversy around the epistemic and moral value of scientific practice developed during the second half of the 19th century in Europe and transcended national borders, incorporating influences from artists, philosophers, and scientists. After offering an overview of the origin and evolution of this debate in France and England, the positions developed in this context by Russian writer L. Tolstoy, English philosopher E. Carpenter and French scientist H. Poincaré are analyzed. Finally, after establishing certain parallels between this historical episode and some current problems in the

philosophy of science, it is briefly discussed to what extent the history of this philosophical problem enriches its contemporary formulation.

Keywords: creed of science, bankruptcy of science debate, Tolstoy, Carpenter, Poincaré, value of science, scientific objectivity.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como propósito contribuir al estudio de un episodio de la historia de la filosofía de la ciencia que ha pasado en gran medida desapercibido, cuando menos, en el mundo hispano-hablante: el debate sobre la “Banca rota de la Ciencia”. Pocos historiadores han puesto atención a las controversias intelectuales que surgieron a finales del siglo XIX como respuestas al cientificismo dominante en la época. Estos debates cruzaron fronteras nacionales, al abarcar influencias provenientes de varios grupos de intelectuales, incluyendo artistas, escritores y científicos. Dentro de los argumentos expuestos en estas controversias, se ha señalado la importancia que tiene la crítica de León Tolstói, como una de las primeras ocasiones en que se usó el carácter histórico del conocimiento científico en contra de sus pretensiones epistémicas.¹ Sin embargo, suele omitirse que este argumento solo es un momento dentro de una crítica más amplia de Tolstói, a partir de la cual concluye que la ciencia no solo carece de valor epistémico, sino que tampoco posee valor moral. Asimismo, suele pasarse por alto que los argumentos de Tolstói deben considerarse en tándem con otra serie de críticas realizadas por el filósofo inglés Edward Carpenter, dirigidas a las prácticas de abstracción e idealización por medio de las cuales el científico construye sus “ficciones” científicas.² En esta reconstrucción histórica intentaré explicar los vínculos entre estos y otros autores para demostrar que dicha controversia ejerció una influencia importante en algunos filósofos-científicos de finales del siglo XIX y, en particular, en la filosofía de la ciencia de Henri Poincaré.

El interés en contribuir a la historia de este debate reside en que, a mi juicio, se trata de un episodio que permite relacionar preguntas sobre la historia y filosofía de las prácticas científicas de modos que resultan fructíferos para ambas disciplinas.³ En este sentido, la reconstrucción histórica que en este ensayo se realiza debe considerarse un ejercicio de exploración con el que se pretende descubrir en qué medida la historia de un problema de filosofía de la

¹ Véase Stathis Psillos. “Tolstoy’s Argument: Realism and the History of Science.” *Spontaneous Generations: A Journal for the History and Philosophy of Science* 9, no. 1 (2018): 68-77.

² Véase Tolstoy, “Modern Science”, en *Essays and Letters*, 219-229.

³ Véase Lorenz Kruger, *Why Does History Matter to the Philosophy and the Sciences? Selected Essays*. Edición de Thomas Sturm, Wolfgang Carl y Lorraine Daston. Berlín y Nueva York: Walter de Gruyter, 2005. Introducción.

ciencia permite elucidar nuevas formas de aproximación al mismo; en otras palabras, se parte de la siguiente interrogante: ¿qué puede aportar la investigación histórica de un problema de la filosofía de la ciencia a su concepción, formulación y resolución contemporánea?

En el caso que nos compete, veremos que a lo largo del debate de la bancarrota de la ciencia se esgrimieron argumentos a favor y en contra del valor epistémico y moral de la ciencia que aún pueden considerarse vigentes. Muchos de estos argumentos llaman la atención sobre relaciones entre las dimensiones epistémica, política, social y axiológica de la práctica científica que, en muchas ocasiones, quedan de lado, por la manera en que hoy en día se formulan aquellos.

Dicho lo anterior, la exposición está estructurada de la siguiente manera: en la sección 1, se ofrece un panorama general del origen y desarrollo del debate de la “Bancarrota de la Ciencia” durante la segunda mitad del siglo XIX en Europa: desde la consolidación de un credo científico en Inglaterra y en Francia, hasta el surgimiento de la oposición intelectual que proclamó la bancarrota de la ciencia. En la sección 2, se exponen las críticas que desarrolló en este contexto el escritor ruso L. Tolstói; en particular, su argumento a favor de la relatividad histórica de la verdad científica y su crítica a la teoría de “la ciencia por la ciencia”. En la sección 3, se expone el análisis del filósofo inglés E. Carpenter sobre las prácticas de abstracción e idealización del científico, con base en el cual argumenta que las concepciones científicas son ficciones que carecen de valor epistémico. En la sección 4, se expone la respuesta de H. Poincaré a estas críticas. Argumentaré que su defensa descansa, en gran medida, en la relación que su postura plantea entre valores, racionalidad y objetividad científica. En la sección 5, se ahonda brevemente en los resultados de esta reconstrucción histórica, así como los paralelismos que existen entre el debate de la bancarrota de la ciencia y algunos problemas de la filosofía de la ciencia contemporánea. Por último, en la sección 6 se presentan las conclusiones generales.

EL DEBATE SOBRE LA “BANCARROTA DE LA CIENCIA”

Durante la primera mitad del siglo XIX, la ciencia inglesa se caracterizaba por el amateurismo, el patronazgo aristócrata y el casi inexistente apoyo estatal. Se trata de un periodo en el que la práctica científica se encontraba dominada por intelectuales anglicanos, para los que la ciencia era el estudio de un mundo diseñado por un creador omnisciente, omnipotente y benevolente; es decir, un estudio añadido a la teología cristiana.⁴

⁴ Bernard Lightman. “The Creed of Science and its Critics.” En Martin Hewitt, *The Victorian World*, Londres y Nueva York, Routledge, 2012, 451.

Sin embargo, para la década de 1850, este panorama comenzó a transformarse. Por un lado, el gran éxito que tuvo la Gran Exposición de la Industria de todas las Naciones, celebrada en Londres en 1851, exhibía la relación entre el conocimiento científico y el progreso industrial, lo cual influyó en la percepción que la sociedad victoriana tenía respecto a la ciencia.⁵ Por otro lado, la publicación de *El origen de las especies* de C. Darwin en 1859 provocó un antagonismo entre los intelectuales anglicanos y grupos emergentes de científicos naturalistas que veían en las teorías de la evolución la base para secularizar la ciencia y la naturaleza. El biólogo y filósofo Thomas Huxley fue una de las figuras centrales de este naturalismo científico, cuyo proyecto no se limitó a defender la obra de Darwin de las críticas eclesiásticas, sino que también impulsó la creación de un “credo científico” que, al reemplazar al credo anglicano del ámbito intelectual, sería capaz de guiar a una nueva élite cultural hacia la transformación industrializada que requería la nación inglesa.

La posición de este “credo científico” es heterogénea y compleja de definir. De acuerdo con B. Lightman, los seguidores del credo científico se pueden caracterizar por compartir los siguientes principios: 1) Sus creencias debían presentarse como parte de un sistema similar al del credo cristiano, pero confirmado científicamente. El ejemplo paradigmático de esta actitud es el *Sistema de filosofía sintética* de H. Spencer, en el cual todo fenómeno, desde la biología hasta la sociología, pasando por la ética y la psicología, era interpretado conforme a la ley de la evolución. 2) Ilustraban la búsqueda de la verdad bajo metáforas de auto-abnegación, al adoptar el ideal de que el buen científico es aquel que reprime toda influencia subjetiva o idiosincrásica en su investigación, pues solo así logra alcanzar una posición imparcial desde la cual apreciar la verdad objetiva. Por último, 3) los seguidores del credo científico compartían, ante todo, un propósito político común: convertir la ciencia en una práctica profesional, pública y meritocrática que gozara de una autonomía institucional y de un apoyo económico por parte del Estado.⁶

Otra forma de caracterizar el espíritu del credo científico es mediante el término “agnóstico”, que para este fin acuñó el mismo Huxley:

El agnosticismo no se describe apropiadamente como un credo “negativo”, ni tampoco como un credo de ningún tipo, *excepto* en la medida en que exprese una fe absoluta en la validez de un principio, que es tanto ético como intelectual. Este principio puede expresarse de varias maneras, pero todas equivalen a esto: que es incorrecto que un hombre diga que está seguro de la verdad objetiva de

⁵ Martin Fichman, “Biology and Politics: Defining the Boundaries.” En Bernard Lightman (ed.), *Victorian Science in Context*, Chicago y Londres: The University of Chicago Press, 1997, 100-101. Véase también Frank Miller Turner, “The Victorian conflict between science and religion: a professional dimension”. En *Contesting Cultural Authority: Essays in Victorian Intellectual Life*. Nueva York: Cambridge University Press, 1993, 176-177.

⁶ Lightman, “The Creed of Science and its Critics”, 453-455.

cualquier proposición a menos que pueda presentar evidencia que justifique lógicamente esa certeza.⁷

Por lo tanto, se tiene que el credo científico es la creencia en un método de investigación imparcial, a partir del cual se puede sistematizar *todo* lo cognoscible bajo los mismos principios científicos, incluyendo el ámbito de lo ético y de la moral. Para Huxley, el credo científico no se opone a la religión; más bien, dado su carácter agnóstico, pretende ser una postura ideológicamente neutra que reconoce que la ciencia y la religión pertenecen a dominios distintos y complementarios de la naturaleza humana: “La religión tiene su trono inquebrantable en aquellas profundidades de la naturaleza del hombre que se encuentran alrededor y debajo del intelecto, pero no en él”.⁸ En otras palabras, la religión (y el arte) ocupa un lugar dentro del ámbito de la emoción y del sentimiento; es decir, un ámbito no-intelectual en el que no hay cabida para la verdad científica:

Debo llamar la atención sobre este hecho, que todos los temas de nuestros pensamientos, todos los sentimientos y proposiciones [...], todo nuestro mobiliario mental, puede clasificarse bajo una de dos cabezas, ya sea dentro de la provincia del intelecto, algo que se puede poner en proposiciones y afirmar o negar; o aquello que, antes de que el nombre fuera contaminado, se llamaba el lado estético de nuestra naturaleza, y que no se puede probar ni refutar, sino solo sentir y conocer.⁹

75

De esta manera, el agnosticismo del credo científico cumplía una doble función. Por un lado, permitía identificar al discurso científico con un conjunto de proposiciones justificadas lógicamente en la evidencia, mediante un método imparcial cuya aplicación requiere de un entrenamiento específico, para promover así la autoridad de los científicos sobre la verdad objetiva. Por el otro, la supuesta neutralidad ideológica de este principio permitía blindar la ciencia de críticas “externas” o influencias ajenas a las del ámbito científico (por ejemplo, críticas provenientes de la religión o del arte), lo que fortalecía la autonomía de la ciencia frente a otras esferas sociales.

Para la década de 1870, se puede decir que Huxley y los seguidores del credo científico dominaban y habían transformado el panorama científico

⁷ Thomas Huxley, “Agnosticism and Christianity”, en *Collected Essays, Vol. 5: Science and the Christian Tradition*, Cambridge: Cambridge University Press, 1893-1894 [1899], <https://mathcs.clarku.edu/huxley/CE5/Agn-X.html>. 310. La traducción de las citas textuales es mía, a excepción de las citas textuales de la obra de H. Poincaré. El énfasis en la cita es mío.

⁸ Thomas Huxley, “Science and Church Policy.” *The Reader* 4 (diciembre de 1864): 821. <https://mathcs.clarku.edu/huxley/UnColl/Rdetc/Sci-ChPol.html>.

⁹ Thomas Huxley, “On Science and Art in Relation with Education” en *Collected Essays, Vol. 3: Science and Education*, Cambridge: Cambridge University Press, 1893-1894 [1882] 175. <https://mathcs.clarku.edu/huxley/CE5/Agn-X.html>.

inglés. No solo reorganizaron las principales instituciones científicas y adquirieron recursos del Estado para sus investigaciones: también implementaron reformas educativas que impulsaron la profesionalización científica.¹⁰ Sin embargo, al poco tiempo de ostentar este poder, una variedad de grupos intelectuales reconocieron que la actitud agnóstica del credo no se diferenciaba, en la práctica, de cualquier otro dogmatismo. En este sentido, destaca la publicación del filósofo y economista William Graham *The Creed of Science* en 1881.

Graham reconoce que la ciencia es el mejor método del que dispone el hombre para revelar la verdad objetiva; por ende, considera que los principios de la física y de la biología (sobre los que parece existir un consenso científico) deben ser adoptados como auténticos artículos de fe científica.¹¹ Sin embargo, pone en duda que el método científico pueda aplicarse a la resolución de todo problema; en particular, en cuestiones éticas o morales, las explicaciones científicas no suelen ser asequibles e incluso, dada su tendencia al materialismo y al determinismo, su aplicación podría resultar perjudicial.¹² También critica la presunta autoridad de los seguidores del credo científico, argumentando que suelen exagerar el nivel de entrenamiento que se requiere para ofrecer un juicio sobre algunos problemas que, en principio, podrían estar abiertos al escrutinio público.¹³ El texto de Graham marca el inicio de una oposición al credo científico en Inglaterra, el cual fue, durante las siguientes décadas, objeto de ataques por parte de religiosos, artistas y escritores, pero también de científicos como los físicos escoceses.¹⁴

En Francia, la consolidación de un credo científico se puede rastrear a los orígenes positivistas de la Tercera República francesa.¹⁵ Según H. Paul, para la década de 1880 se puede decir que los intelectuales franceses, bajo el hechizo del cientificismo y el naturalismo, compartían un dogma común: la creencia de que la razón humana, auxiliada por el método científico, puede conocer y entender todo; en consecuencia, toda verdad puede ser en principio descubierta por la razón y catalogada por la ciencia.¹⁶

Sin embargo, tal como sucedía en Inglaterra, esta disposición a glorificar la empresa científica encontraría una pronta oposición. Entre 1884 y 1886 L. Tolstói publicó en Francia *What then must we do?*, considerado su primer ataque contra la ciencia y la forma de vida civilizada.¹⁷ A muy grandes rasgos, el escritor ruso describe en este texto la pobreza y precariedad en que viven

¹⁰ Lightman, "The Creed of Science and its Critics", 455.

¹¹ William Graham. *The Creed of Science*. Londres: C. Kegan Paul & Co., 1881, viii-xix.

¹² Graham, *The Creed of Science*, xiv.

¹³ Graham, *The Creed of Science*, xi, xvi.

¹⁴ Lightman, "The Creed of Science and its Critics", 451, 459.

¹⁵ John Eros. "The Positivist Generation of French Republicanism." *The Sociological Review* 3, no. 2 (1 de diciembre de 1955): 255-277.

¹⁶ Harry Paul. "The Debate over the Bankruptcy of Science in 1895." *French Historical Studies* 5, no. 3 (primavera de 1968): 299.

¹⁷ Romain Rolland. *Vie de Tolstói*. París: Hachette, 1921, 111.

mendigos, indigentes, prostitutas y campesinos en las ciudades modernas.¹⁸ El diagnóstico de Tolstói es que la precariedad que trae consigo el mundo “civilizado” es la prueba de que este se sostiene en la explotación económica de la mayoría de los trabajadores por una minoría “privilegiada”, dentro de la que incluye a los científicos y a los artistas.¹⁹

Para finales de la década de 1880, las críticas a la ciencia y a los científicos adquirieron una escala pública y era común encontrar el tema representado en distintas novelas francesas de la época. Aquí cabe destacar la novela de Paul Bourget *El discípulo* (1889), en la que Robert Greslou, discípulo de un psicólogo determinista, seduce a la hermana de su pupilo con la finalidad de descubrir el “mecanismo” mental detrás del amor. Tras descubrir que la motivación tras el interés de Greslou no es romántica, sino experimental, la chica comete suicidio. De este modo, la novela cuestionaba si ciertas doctrinas científicas, tales como el determinismo y el materialismo, no eran peligrosas o dañinas para la sociedad.²⁰ Esta novela desencadenó una serie de intervenciones por parte de intelectuales, artistas y escritores, en las que se denunciaba que la pretensión de que la ciencia sería capaz de resolver todos los misterios del universo estaba injustificada, pues se veía incapaz de elucidar la naturaleza humana, las leyes de su conducta y su destino.²¹ En suma, se argumentaba que el “credo científico” se fundamentaba en una idea de ciencia sin valor, es decir, en bancarrota.

En mayo de 1893, en un discurso dado ante la Asociación General de Estudiantes de París, el escritor francés Émile Zola defendió a la ciencia de algunas de estas críticas describiendo el estado de la cuestión como una crisis de fin de siglo:

¹⁸ Leo Tolstoy. *What then must we do?* Traducción de Aylmer Maude. Londres: Oxford University Press, 1935.

¹⁹ Tolstoy, *What then must we do?*, cap. 26. La actitud de Tolstói respecto a la ciencia está fuertemente influida por su rechazo al darwinismo, al cual consideraba moralmente reprochable. La postura de Tolstói era afín a la que sostenían varios grupos políticos e intelectuales en Rusia. Sobre la relación de Tolstói con la obra de Darwin y la recepción de la obra de Darwin en Rusia, véase Hugh McLean. *In Quest of Tolstoy*. Boston: Academic Studies Press, 2008, 159-180. Sobre el papel que juegan las ideas de Darwin en la obra literaria de Tolstói (y Zola), véase Nina Lee Bond. *Tolstoy and Zola: Trains and Missed Connections*. Tesis doctoral, Columbia University, 2011, 70-93. Para una crítica directa de Tolstói al intento de Huxley de conciliar el evolucionismo con la moral, véase Tolstoy, “Religion and Morality”, en *Essays and Letters*, 149-154.

²⁰ Paul, “The Debate over the Bankruptcy of Science in 1895”, 301-302. De acuerdo con S. Psillos, *El discípulo* fue un rotundo éxito en ventas, pues en tan solo 6 meses vendió cerca de 22 mil copias. Esto refleja la atención que recibía este debate en el contexto intelectual de la época. Stathis Psillos. “Revisiting ‘the Bankruptcy of Science’ debate”. Conferencia del 24 de enero de 2014, University of Western Ontario. <https://www.youtube.com/watch?v=zweYZNKcPQ>.

²¹ MacLeod, “The ‘Bankruptcy of Science’ Debate”, 7-8. Paul, “The Debate over the Bankruptcy of Science in 1895”, 303.

No niego en absoluto la crisis por la que pasamos, esta lasitud y esta revuelta de fin de siglo, después de un trabajo febril y colosal, cuya ambición era conocerlo *todo* y decirlo *todo*. Parecía que la Ciencia, que acababa de derrocar el antiguo orden, lo reconstruiría rápidamente de acuerdo con nuestro ideal de justicia y felicidad. [...] Y luego, cuando se vio que la justicia no reinaba, que la felicidad no llegaba, muchas personas cedieron a una creciente impaciencia, cayeron en la desesperación y negaron que, por conocimiento, uno pueda llegar a la tierra feliz. [...] ¿De qué sirve saber, si uno no puede saberlo *todo*?... Y así parecía que la ciencia, que suponía que había prometido la felicidad, había quedado en bancarrota.²²

Para Zola, aquellos que sostienen la bancarrota de la ciencia parten de un malentendido fundamental: asumen que la ciencia tiene como finalidad procurar la felicidad humana, cuando la ciencia solo pretende obtener la verdad. En el fondo, para Zola, la oposición contra el credo científico es el resultado de una fatiga y un desencanto de fin de siglo que, al reconocer que la verdad científica no procura la clase de felicidad deseada, entonces rechaza por completo su valor.

No obstante, Zola reconoce que la existencia de esta oposición es innegable y que es importante estudiarla y explicarla, pues este movimiento no se limita a rechazar el valor de la verdad científica, sino que además pretende sustituirla con una visión quimérica según la cual solo en lo “desconocido” se pueden encontrar “las flores místicas cuyo perfume adormece nuestros sufrimientos”. Se trata de un “misticismo” que, a su juicio, podía percibirse en todos los modos de expresión de la época: en la música, en la pintura y, desde luego, en la literatura (“es una reacción contra el naturalismo, del cual se dice que está muerto y enterrado”).²³

Zola concluye con una advertencia y un consejo. Advierte a los jóvenes estudiantes franceses sobre aquellos nuevos “profetas” que han levantado “mitologías a partir de religiones muertas”, para defender que el sentido de la vida humana radica en la fe por lo “desconocido”. Frente a esto, les aconseja no diezmar su confianza en la ciencia y llevar una vida dedicada al “trabajo”, pues es la realización disciplinada de las tareas cotidianas lo que nos permite entrar en contacto con la realidad y, de esta manera, diluir las creencias sobre cosas poco claras y mal definidas.²⁴

La defensa de Zola parecía aludir de manera clara a la postura defendida por Tolstói, cuya fama no había dejado de ascender en Francia.²⁵ Y al poco

²² Émile Zola. “Discurso presentado ante la Asociación General de Estudiantes de París el 18 de mayo de 1893.” Reproducido en su totalidad en Tolstoy, “The Non-acting”, en *Essays and Letters*, 98. La versión en francés está disponible en [https://fr.wikisource.org/wiki/%C3%80_la_jeunesse_\(Zola\)](https://fr.wikisource.org/wiki/%C3%80_la_jeunesse_(Zola)). El énfasis es mío.

²³ Zola, “Discurso presentado ante la Asociación General de Estudiantes”, 99.

²⁴ Zola, “Discurso presentado ante la Asociación General de Estudiantes”, 100-102.

²⁵ Bond señala que algunos editores rusos claramente así lo consideraron (Bond, *Tolstoy and Zola*, 55). Y el mismo Tolstói narra que un editor de una revista parisina le mandó

tiempo de que se publicara el discurso de Zola, Tolstói publicó su traducción al ruso junto con una crítica en la que pretendía refutarlo. Como a continuación veremos, la respuesta que ofrece Tolstói dio un giro al debate que estamos reconstruyendo, pues su argumento no apunta simplemente a delimitar el dominio de validez de la ciencia, como lo hacía Graham, sino a socavar la confianza social en sus pretensiones epistémicas y en su supuesta imparcialidad moral.

LOS ARGUMENTOS DE L. TOLSTÓI CONTRA EL VALOR EPISTÉMICO Y MORAL DE LA CIENCIA

Zola no aprueba esta fe en algo vago y mal definido, que los nuevos guías recomiendan a la juventud francesa; sin embargo, él mismo aconseja creer en algo que no es ni más claro ni mejor definido —a saber, en la ciencia y en el trabajo.²⁶

En esta sección desarrollaré dos de las críticas que Tolstói plantea al credo científico. La primera se basa en un argumento que apela al carácter histórico de la ciencia, con base en el cual concluye con una postura escéptica respecto a la universalidad de la verdad científica. Este primer argumento podemos encontrarlo en “The Non-Acting”, ensayo de 1893 en el que Tolstói ofrece una respuesta directa al discurso de Zola.

79

El argumento de Tolstói es el siguiente: 1) La historia de la ciencia muestra que una parte del conocimiento valorado como científico durante una época deja de considerarse como tal a la larga. 2) Dado que no tenemos derecho a suponer que la época actual es una excepción a lo anterior, entonces, por analogía, 3) algunos de los conocimientos que actualmente son considerados científicos perderán necesariamente dicho valor.²⁷

Con base en lo anterior, Tolstói plantea que la distinción entre conocimiento científico y no-científico solo tiene valor en relación con los criterios idiosincrásicos de un contexto social e histórico determinado. En consecuencia, la distinción entre ciencia y religión —tan importante para el credo científico— solo tiene sentido bajo un punto de vista histórico, de modo que “La mayor parte de lo que se llama religión es simplemente la superstición de épocas pasadas; la mayor parte de lo que se llama ciencia no es más que la superstición de hoy”.²⁸ Asimismo, dado que no hay criterios *a priori* que permitan

algunos extractos de periódicos que incluían las opiniones de dos famosos escritores franceses acerca del estado de ánimo que era común en la época; una de estas era el discurso de Zola. (Tolstoy, “Non-Acting”, 94).

²⁶ Tolstoy, “Non-Acting”, 103.

²⁷ Tolstoy, “The Non-acting”, 105.

²⁸ Tolstoy, “The Non-acting”, 106.

distinguir qué conocimientos de la ciencia actual no serán degradados a equivocaciones por los científicos del futuro, no se puede afirmar entonces que la ciencia actual es un progreso epistémico respecto a la ciencia del pasado. En general, lo que cabe suponer es que “la proporción de verdad y error” entre ambas es la misma.²⁹

Ante esta situación, Tolstói reconoce que el escepticismo respecto a la verdad científica no atenta necesariamente contra el valor de la ciencia, pues si bien esta puede carecer de valor epistémico, aún puede poseer valor moral. Y es que, para Tolstói, no importa si la verdad científica no tiene un carácter especial, pues la sociedad no confía tanto en las verdades científicas como en los científicos y en el éxito de su práctica:

Y así como el hebreo no creía tanto en la creación del mundo en seis días, en la serpiente que sanó ciertas enfermedades, etc., como en la infalibilidad de sus sacerdotes [...] Así, hoy en día, la gran mayoría de la gente culta cree, no en la formación del mundo por rotación, ni en la herencia, [...] sino en la infalibilidad de los sacerdotes seculares, llamados científicos, quienes, con una seguridad igual a la de los sacerdotes hebreos, afirman cualquier cosa que pretenden saber.³⁰

Por lo tanto, la cuestión respecto al valor moral de la ciencia requiere discernir si la confianza que deposita la sociedad en la práctica científica está justificada. Tolstói ofrece su postura a esta cuestión en “Modern Science” (1898). Este texto es un prefacio al artículo “Modern Science: a Criticism”, del filósofo inglés E. Carpenter, cuya traducción al ruso también realizó el mismo Tolstói.³¹ En “Modern Science”, Tolstói resume la crítica de Carpenter hacia la metodología científica (la cual será desarrollada en la siguiente sección) y la complementa con un ataque a los fines de la ciencia, para, en suma, concluir que la ciencia es una práctica que carece de valor moral.

El argumento de Tolstói es que los científicos articulan el propósito de su práctica alrededor de una teoría de “la ciencia por la ciencia”, según la cual el fin de la investigación científica es el conocimiento de *todo* lo que existe (como vimos en la sección anterior, justo una de las pretensiones del credo científico es que todo lo que existe es susceptible de ser investigado y catalogado por la ciencia). El problema con esta finalidad, según señala Tolstói, es que es irrealizable; por consiguiente, lo que realmente sucede es que el objetivo de la investigación lo deciden los científicos con base en sus intereses egoístas. En este sentido, los científicos deciden investigar, o bien “curiosidades inútiles” que no guardan relación alguna con los problemas de la vida, o bien promueven desarrollos tecnológicos que solo usan y benefician a las clases

²⁹ Tolstoy, “The Non-acting”, 106-107.

³⁰ Tolstoy, “The Non-acting”, 106.

³¹ Edward Carpenter. “Modern Science: A criticism.” En *Civilization: Its Cause and Cure*. Londres: George Allen & Unwin, 1889, 79-119.

altas.³² En todo caso, Tolstói vuelve a concluir lo que ya señalaba años antes: la ciencia carece de valor moral, pues preserva las condiciones precarias que sufre la humanidad.

EL ARGUMENTO DE E. CARPENTER: EL CARÁCTER FICCIONAL DE LA CIENCIA

La postura anti civilizatoria de Tolstói encontraba resonancia en el trabajo del filósofo inglés E. Carpenter. En 1888 se publicó *Civilization: its Cause and its Cure*, un conjunto de ensayos en los que Carpenter emprende una crítica general a la forma de vida civilizada, y cuyas pretensiones epistémicas rechaza Carpenter en particular en “Modern Science: a criticism”, con base en un análisis de la metodología científica.³³

Para Carpenter, la metodología del físico consiste en el método de la ignorancia o abstracción (*the method of ignorance or abstraction*). Para ejemplificar su planteamiento, supongamos que un físico quiere calcular la trayectoria de la Luna por medio de la ley de gravedad de Newton. La explicación de Carpenter es que la “trayectoria lunar” solo satisface la ley de Newton bajo circunstancias bien específicas. En este caso, para aplicar dicha ley a la Luna, el científico debe suponer que el movimiento de esta es resultado solamente de su interacción con la Tierra; debe ignorar el movimiento de la Tierra alrededor del Sol y el movimiento del Sol respecto a las estrellas fijas (las cuales también están en movimiento), y debe abstraer los demás atributos de estos cuerpos celestes hasta reducirlos a masas puntuales. Solo bajo estas circunstancias ideales el problema planteado se reduce a la interacción gravitacional entre dos masas puntuales separadas por una distancia fija; es decir, una instancia que satisface la ley de gravedad de Newton. Fuera de estas circunstancias —las cuales posiblemente nunca han existido y nunca existirán—, la “trayectoria lunar” calculada carece de significado.³⁴ De este modo, las concepciones científicas carecen de un referente en la realidad, pues sus leyes son meras ficciones, quizás instrumentalmente útiles pero nunca verdaderas: “Al despojar o abstraer así la gran masa de sus atributos de nuestro objeto, y dejar solo unos pocos, que combina en un concepto, la mente prácticamente abandona el

³² Tolstoy, “Modern Science”, 223-224.

³³ A continuación, desarrollaré muy brevemente solo uno de los aspectos de la crítica de Carpenter, a saber, aquel que concluye que los conceptos son constructos científicos que no refieren a la realidad, pues solo cobran sentido bajo condiciones hipotéticas ideales. Carpenter también critica el valor de las teorías científicas argumentando que ni la capacidad predictiva ni explicativa de las mismas confiere dicho valor. Sobre la crítica de Carpenter al valor epistémico de la predicción, véase Carpenter, “Modern Science: A Criticism”, 96-98. Sobre la crítica a la explicación científica, véase Carpenter, “Modern Science: A Criticism”, 80, 102, 108, 117.

³⁴ Carpenter, “Modern Science: A Criticism”, 81-83.

artículo real y toma una sombra; pero a cambio de esto obtiene algo que puede manejar, que es fácil de llevar y que, como el papel moneda, por el momento y bajo ciertas condiciones realmente representa un valor”³⁵

Para Carpenter, el método científico fracasa por dos razones. En primer lugar, debido a la tendencia de la racionalidad científica a “separar la parte lógica e intelectual del hombre de lo emocional e instintivo”, lo cual está relacionado con la pretensión del credo científico de poder realizar una investigación solo desde el lado “intelectual”, restringiendo todo rasgo subjetivo e idiosincrásico. Conforme a esta tendencia, la ciencia fracasa porque intenta realizar una tarea imposible: descubrir una representación permanentemente válida y puramente intelectual del universo. Tal cosa, para Carpenter, no existe, y cualquier intento para construirla está destinado al fracaso, pues toda representación refleja la “condición mental” y el contexto histórico de aquellos que la construyen.³⁶

En resumen, las críticas de Tolstói y Carpenter al credo científico orbitan alrededor de la cuestión de cuál es el valor de la ciencia. Para Tolstói, la ciencia carece de valor epistémico porque la verdad científica es relativa a un contexto histórico, y carece de valor moral porque sus fines preservan las condiciones precarias en las que vive la mayoría de la humanidad. Para Carpenter, la ciencia carece de valor epistémico porque sus términos no establecen referencias genuinas, dados los procesos de abstracción e idealización involucrados en su construcción. Las concepciones científicas son solo ficciones que cobran significado bajo condiciones hipotéticas inverificables. En el fondo, dice Carpenter, el problema radica en la tendencia de la racionalidad científica a demarcar lo lógico de lo emocional y en la pretensión de construir una representación puramente intelectual del mundo.

Como puede verse, el debate de la bancarrota de la ciencia fue un conflicto intelectual que trascendió fronteras nacionales. De modo que se puede decir que, a finales del siglo XIX, temas como los fines de la ciencia, la relación entre ciencia y moral, el valor del trabajo científico para la sociedad y el rol de la ciencia para la vida estaban presentes en las obras de artistas y filósofos reconocidos en varios países de Europa. Por ello, no debe sorprender que una discusión que se respiraba en el ambiente haya tenido un efecto palpable en los científicos de la época.

Así, el 25 de noviembre de 1908 se publicó en un periódico francés de gran circulación (*Le Matin*) un texto del físico-matemático francés H. Poincaré titulado “Comment se fait la science” (‘Cómo se hace la ciencia’), en el que él mismo ofrece un panorama general de su último libro, *Ciencia y Método*.³⁷ El

³⁵ Carpenter, “Modern Science: A Criticism”, 101.

³⁶ Carpenter, “Modern Science: A Criticism”, 80.

³⁷ Jean-Marc Ginoux y Christian Gerini. *Henri Poincaré: A Biography Through the Daily Papers*. Singapur: World Scientific, 2014, 124. Gran parte de este texto consiste en fragmentos de “La elección de los hechos”, el capítulo 1 de *Ciencia y Método*.

texto de Poincaré comienza aludiendo a las críticas de Tolstói con la intención de defender a la ciencia de los que afirman su bancarrota.

LA DEFENSA DE H. POINCARÉ: LA OBJETIVIDAD COMO EL VALOR DE LA CIENCIA

En alguna parte Tolstoy explica por qué a su parecer “la ciencia por la ciencia” es una concepción absurda. [...] no podemos conocer todos los hechos, puesto que su número es prácticamente infinito. Es preciso elegir desde ahora. ¿Podemos regular esta elección sobre el simple capricho de nuestra curiosidad? ¿No vale más dejarnos guiar por la utilidad, por nuestras necesidades prácticas y morales? [...] Que haya que hacer una elección, esto es indudable; [...] Pero los sabios creen que hay una jerarquía de hechos y que se puede hacer entre ellos una elección juiciosa; tiene razón puesto que sin esto no habría ciencia, y la ciencia existe.³⁸

Se puede decir que desde la publicación de *El valor de la ciencia*, en 1905, Poincaré ya se había pronunciado sobre el tema del debate que estamos reconstruyendo (aunque en dicho texto no se dirija explícitamente a ninguno de los autores hasta ahora referidos, ni aborde el tema del valor moral de la ciencia).³⁹ En este libro, Poincaré argumenta que el valor epistémico de una concepción científica (por ejemplo, una ley físico-matemática) no radica en su verdad, sino en su objetividad.⁴⁰ En este sentido, rechaza la clase de verdad que sostiene el credo científico, tachándola de ingenua.⁴¹ De manera general, para Poincaré una concepción científica es valiosa si es objetiva; es decir, si es comunicable a través de un discurso (inteligible) y si es útil para fines epistémicos concretos; por ejemplo, predicciones verificables (experimentables).⁴²

Ahora bien, el punto importante es que, de acuerdo con Poincaré, aun cuando una concepción objetiva (una ley) es el producto de procesos de abstracción e idealización, no por ello carece de la capacidad de referir a “hechos brutos”, por lo que no es una mera ficción, como decía Carpenter. Tampoco es

³⁸ Henri Poincaré. *Ciencia y Método*. Madrid: Espasa-Calpe, 1963 [1908], 15-16.

³⁹ Henri Poincaré. *El valor de la ciencia*. Madrid: Espasa-Calpe, 1964 [1905]. Sus argumentos van explícitamente dirigidos a la filosofía de E. Le Roy.

⁴⁰ Poincaré, *El valor de la ciencia*, 158-160.

⁴¹ Véase Henri Poincaré. *La ciencia y la hipótesis*. Madrid: Espasa-Calpe. 1963 [1902], Introducción.

⁴² Véase Elie Zahar. *Poincaré's Philosophy: From Conventionalism to Phenomenology*. Chicago: Open Court, 2001, 16-17.

producto de un trabajo intelectual motivado por el capricho o el egoísmo, como decía Tolstói. Al contrario, es producto de una “elección juiciosa” guiada por valores propios de una tradición de investigación. En otras palabras: para Poincaré, hay una racionalidad propiamente científica y, por ende, la ciencia por la ciencia es posible. A continuación desarrollaré este argumento con mayor detalle.

Poincaré parte de que la experiencia está conformada por “hechos brutos”; es decir, ocurrencias empíricas conformadas por un infinito de atributos o cualidades.⁴³ Se trata de hechos relativos a una conciencia, cuya ocurrencia es independiente de sus deseos.⁴⁴ Desde su punto de vista, cualquier intento por decir algo sobre un hecho bruto lo “altera” de manera irremediable. Esta alteración o generalización es un proceso de abstracción y combinación, parecido al planteado por Carpenter, que permite concebir al hecho bruto en términos de las relaciones con otros hechos que satisface.⁴⁵

Bajo una generalización, el hecho bruto pierde su infinita complejidad y particularidad, con lo que se obtiene un “hecho científico” que es clasificable y puede adoptar un “sentido” expresable por un discurso. Por consiguiente, esta operación realiza una labor fundamental pues, como se señaló, para Poincaré la objetividad solo puede predicarse de lo que es transmisible a través del discurso o el lenguaje.⁴⁶ De este modo, se tiene que el objeto de la ciencia no es el hecho bruto intransmisible, sino hechos “inteligibles”; es decir, relaciones más o menos generales que son susceptibles de representación discursiva (lingüística, matemática, etcétera).

Como vimos, Carpenter rechaza que las concepciones científicas tengan valor epistémico, pues considera que son ficciones que cobran sentido bajo condiciones hipotéticas ideales, por lo que no establecen referencias genuinas. Ante esta crítica, Poincaré reconoce que toda generalización supone ciertas hipótesis, algunas de las cuales son inverificables. Sin embargo, lo anterior no conlleva consecuencias escépticas. Por un lado, sostiene que la generalización involucrada en la construcción de un hecho científico solo contribuye a la expresión de su sentido: es una construcción intelectual que hace posible la representación de una relación a la luz de un discurso específico. Por el otro, reconoce que esta generalización sí altera el hecho bruto, de tal modo que toda representación discursiva de un hecho bruto es inevitablemente parcial; sin embargo, este es el precio que se debe pagar para poder decir algo objetivo sobre el hecho en cuestión: “¿Debemos concluir que lo mejor es no pintar,

⁴³ Poincaré, *El valor de la ciencia*, 134-136.

⁴⁴ María de Paz. “Poincaré on Generalizations and Facts: Construction or Translation?” *Foundations of Science* 23, no. 3 (septiembre de 2018): 549-558.

⁴⁵ Véase Igor Ly. “Generality, Generalization and Induction in Poincaré’s philosophy.” En Karine Chemla, Renaud Chorlay y David Rabouin (eds.), *The Oxford Handbook of Generality in Mathematics and the Sciences*. Oxford: Oxford University Press, 2016, 135-163.

⁴⁶ Poincaré, *El valor de la ciencia*, 158.

porque ningún pintor haya podido hacer un retrato completamente parecido? Cuando un zoólogo disecciona un animal, ciertamente lo ‘altera’. En efecto, diseccionándolo, se condena a no conocerlo nunca del todo, pero no haciéndolo se condenaría a no conocerlo jamás y, por consiguiente, a no decir nunca nada de él”.⁴⁷

La idea es que esta alteración no debería sugerir un escepticismo respecto a la capacidad de una representación discursiva para referir a hechos brutos, pues estos procesos de generalización se requieren para la construcción de toda representación discursiva. Por lo tanto, las mismas razones que podrían orillar al escéptico a dudar de la capacidad referencial del lenguaje científico también tendrían que llevarlo a dudar de la capacidad referencial del lenguaje común o natural. En otros términos, la crítica de Carpenter respecto a que los hechos científicos son meras ficciones porque su referencia resulta del uso de un lenguaje “artificial” creado por los científicos sería equivalente a la creencia de que los hechos de la vida cotidiana —es decir, aquellos a los que es posible referirse usando un lenguaje común o “natural”— son meras creaciones de los gramáticos.⁴⁸ Asumir esta clase de escepticismo sería caer en un nominalismo radical según el cual, dado que es imposible decir todo lo que es posible decir sobre el mundo, lo mejor sería solo contemplarlo y callar.

En suma, se tiene que la generalidad propia de un hecho científico no impide que sea susceptible de referir a hechos brutos, cuestión que más bien compete a su experimentabilidad; es decir, a su capacidad de ser usado como un instrumento para predecir nuevos hechos.⁴⁹ En este sentido, para Poincaré la objetividad de un hecho científico es la combinación de dos condiciones, una discursiva y otra experimental, por lo que el hecho científico es una mezcla homogénea de dos componentes: uno convencional y otro empírico. Ambos componentes contribuyen a restringir la “libre actividad” del científico. Respecto al componente empírico, nos dice Poincaré: “¿Se tiene derecho a decir que el sabio crea el hecho científico? En primer lugar, no lo crea *ex nihilo*, puesto que lo hace con el hecho bruto. Por lo tanto, no lo hace libremente *como quiere*. Por hábil que sea el obrero, su libertad está siempre limitada por las propiedades de la materia prima con que trabaja”.⁵⁰

Respecto al componente convencional, Poincaré enfatiza que, al contrario de lo que afirma Tolstói, este no es resultado de la decisión caprichosa o egoísta del científico. Más bien, como señala la cita al inicio de esta sección, esta decisión se ve guiada por una “elección juiciosa” conforme a la cual se promueve la construcción de una estructura jerárquica de hechos. Ahora bien, para Poincaré, esta elección juiciosa no se puede describir como una actividad lógica, sino intuitiva. Esto quiere decir que dicha actividad no se reduce a saber seguir reglas formales, sino que requiere de una clase de habilidad o de

⁴⁷ Poincaré, *El valor de la ciencia*, 133.

⁴⁸ Poincaré, *El valor de la ciencia*, 140.

⁴⁹ Poincaré, *El valor de la ciencia*, 159-160.

⁵⁰ Poincaré, *El valor de la ciencia*, 141.

intuición similar a la que se necesita para usar correctamente un instrumento.⁵¹ Esto significa que hacer una elección juiciosa requiere la adquisición de habilidades discursivas específicas, por lo que no cualquier individuo puede construir una representación discursiva con éxito, pues son necesarios un entrenamiento y una educación específicos.

¿En qué consiste esta “elección juiciosa”? A grandes rasgos, es la capacidad de entrever las relaciones que permiten unificar una diversidad de hechos dentro de una posible estructura o clasificación útil para un fin. Por ejemplo, una relación físico-matemática cómoda o útil debe ser capaz de unificar una gran diversidad de hechos cualitativamente distintos bajo una expresión matemática, simple y armónica, capaz de prever nuevos hechos brutos.⁵² Por lo tanto, la utilidad de una estructura o de una clasificación científica se elucida en términos de un código de valores epistémicos, cognitivos y estéticos. Cabe señalar que la intuición de estos valores viene acompañada de emociones específicas, las cuales terminan por constituir una psicología afectiva característica en el científico. En este sentido, Poincaré rechaza que el científico sea una mera máquina racional que reprime sus emociones durante su investigación.⁵³ En otras palabras, al contrario de lo que pretenden los seguidores del credo científico, para Poincaré la objetividad científica no implica una escisión de la subjetividad científica entre lo emocional y lo intelectual.

Asimismo, estos valores no son arbitrarios, sino que responden a lo que una tradición científica ha identificado con su práctica. Por ello, considerar una relación científica como útil o cómoda no es un juicio de valor subjetivo, sino que, en parte, es comunitario: “Se dirá que la ciencia no es más que una clasificación, y que una clasificación no puede ser verdadera sino cómoda. Es verdad que es cómoda; es verdad que lo es, no solamente para mí, sino para todos los hombres; es verdad que permanecerá cómoda para nuestros descendientes; es verdad, en fin que eso no podrá ser por casualidad”.⁵⁴

A partir de lo anterior, también se logra entrever la respuesta de Poincaré al problema histórico planteado por Tolstói pues, si hay estructuras o clasificaciones científicas que, con el tiempo, resultan convenientes no solo para una persona sino también para una comunidad, este hecho no puede ser

⁵¹ Poincaré reconoce que las convenciones también deben ser atribuidas al ejercicio de la intuición. Véase Poincaré, *El valor de la ciencia*, 25. Sobre la noción de intuición como el arte de elegir o como una facultad creativa, véase Poincaré, *El valor de la ciencia*, 24-28.

⁵² Sobre el papel de la unidad y la simplicidad (y otros valores cognitivos y estéticos) como criterios que guían la construcción de las generalizaciones físico-matemáticas, véase Poincaré, “Las hipótesis en física”, en *La ciencia y la hipótesis*, 133-147. Sobre el criterio de conveniencia de Poincaré, véase Zahar, *Poincaré’s Philosophy*, 16-17. Para un análisis del papel de la belleza en la filosofía de Poincaré, véase Milena Ivanova. “Poincaré’s aesthetics of science.” *Synthese* 194, no. 7 (2017): 2581-2594.

⁵³ Sobre este punto, véase Henri Poincaré. “La Ciencia y la Moral.” En *Últimos Pensamientos*. Madrid: Espasa-Calpe, 1946 [1913], 151.

⁵⁴ Poincaré, *El valor de la ciencia*, 163.

casual. Poincaré coincide con Tolstói al afirmar que esta cuestión no se puede resolver *a priori*, por lo que solo cabe una investigación histórica al respecto. Su hipótesis es que las relaciones físico-matemáticas que se mantienen invariables a través del cambio teórico pueden ser las mejores candidatas a pretensiones legítimas de “verdad” físico-matemática. En todo caso, estas relaciones, además de ser invariables ante el cambio teórico, también deben ser valoradas como útiles a lo largo de las diferentes generaciones de científicos que componen una tradición de investigación.⁵⁵

Por último, cabe cuestionar en qué medida la ciencia posee valor moral para Poincaré; en otras palabras, cabe preguntar si el valor de la objetividad científica depende de qué tanto beneficie a la vida humana. Sobre este punto, mi interpretación es que, para Poincaré, la existencia de tradiciones de investigación científica es la prueba de que a lo largo de la historia ha habido personas que adoptan una forma de vida científica por vocación. En este sentido, sería un error pensar que la ciencia puede oponerse o beneficiar a la vida, pues la ciencia es una forma de vida más. Y más allá de los placeres intelectuales que esta proporciona, su existencia no requiere mayor justificación.

Para Poincaré, la vida científica se asemeja a la de un sabio-artista desinteresado, en el sentido de que el propósito de su trabajo creativo es la contemplación de una clase de belleza universal.⁵⁶ Pero también se asemejaría a la vida de un soldado, en el sentido de que necesariamente se desarrolla de manera disciplinada y bajo un propósito comunitario.⁵⁷ En suma, para Poincaré, la ciencia tiene pleno derecho a ejercerse independientemente de su utilidad. Sin embargo, considera que, en el fondo, la ciencia sí podría beneficiar a la humanidad, no tanto por el valor objetivo de sus leyes, sino porque su práctica puede servir como un modelo exitoso de organización social.⁵⁸

EL DEBATE SOBRE LA BANCARROTA DE LA CIENCIA: UNA CONTROVERSIA VIGENTE

En esta sección resumiré brevemente los resultados que considero más relevantes de la historia del debate sobre la bancarrota de la ciencia. Más tarde, indagaré en los paralelismos entre este episodio histórico y algunas discusiones vigentes en filosofía de la ciencia. El propósito es investigar en qué medida estos resultados resultan fructíferos para abordar tales discusiones.

En primer lugar, me parece que el debate de la bancarrota de la ciencia exhibe de manera clara la dimensión política que la ciencia ha adquirido, sobre todo en las civilizaciones modernas. De este modo, al increpar al científico

⁵⁵ Poincaré, *El valor de la ciencia*, 161.

⁵⁶ Poincaré, *Ciencia y Método*, 20.

⁵⁷ Poincaré, “La Ciencia y la Moral”, 150.

⁵⁸ Poincaré, “La Ciencia y la Moral”, 151.

respecto al origen de los recursos de los que depende su investigación, o bien, respecto al beneficio y los riesgos que traen consigo sus resultados, esta controversia ha vuelto explícitas las responsabilidades morales inherentes a una actividad cuya existencia depende del trabajo de otros grupos sociales. En otras palabras, exhibió que, independientemente del valor epistémico de la ciencia, su valor dependerá del valor moral de sus métodos y resultados.

En segundo lugar, me parece que este episodio exhibe la influencia que tiene la opinión pública en la manera en que los científicos se conciben a sí mismos. En efecto, subyacentes al debate de la bancarrota de la ciencia, circularon distintas imágenes de lo que significaba *ser* científico en el siglo XIX: la imagen del científico como una máquina racional que abnegadamente elimina todo rasgo afectivo de su labor; el científico como un aristócrata que construye instrumentos conceptuales por mero provecho personal o curiosidad; o bien, el científico como una especie de artista desinteresado que justifica su labor creativa en la contemplación de una clase de belleza universal.

En tercer lugar, considero que esta controversia también influyó en la actividad científica de la época; por ejemplo, el reconocimiento del rol que tienen las ficciones en la ciencia influyó en cómo teorizaban los físicos de la época respecto a los principios científicos; asimismo, el reconocimiento del carácter histórico del conocimiento científico llevó a replantear lo que significa una teoría científica y a reconsiderar la importancia de las teorías del pasado; Poincaré es un ejemplo en ambos casos. Este punto exhibe la influencia que puede tener esta clase de controversias públicas en las prácticas más “internas” de la actividad científica.

Ahora bien, respecto a los paralelismos entre este episodio histórico y la filosofía de la ciencia contemporánea, cabe reconocer que el problema de Tolstói respecto a la relatividad histórica de la verdad científica es un claro precedente del argumento de la meta-inducción pesimista planteado por L. Laudan, así como de varias discusiones que a partir de la década de 1960 se suscitaron en torno a la historicidad de las prácticas científicas, en particular tras los trabajos de T. Kuhn y P. Feyerabend.⁵⁹ Igualmente, en la actualidad se reconoce que el estructuralismo de Poincaré es un punto de partida fructífero para dar cuenta de algunos de estos problemas.⁶⁰ Me parece que esta es la asociación más conocida entre el episodio histórico analizado y los problemas contemporáneos en filosofía de la ciencia, por lo que no ahondaré más en ella.

⁵⁹ Véanse Larry Laudan. “A confutation of convergent realism.” *Philosophy of Science* 48, no. 1 (marzo de 1981): 19-49; Thomas Kuhn. *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica, 2011 [1973]; Paul Feyerabend. “El realismo y la historicidad del conocimiento.” En *La conquista de la abundancia*. Barcelona: Paidós, 2001, 159-176.

⁶⁰ Sobre el estructuralismo de Poincaré, véase Poincaré, “Las teorías de la física moderna”, en *La Ciencia y la Hipótesis*, 149-163. Sobre la recuperación de la postura de Poincaré en este tema, la referencia clásica es John Worrall. “Structural Realism: The Best of Both Worlds?” *Dialectica* 43, nos. 1-2 (1989): 99-124.

Se reconoce en menor medida que el argumento de E. Carpenter respecto al carácter ficcional de las leyes físicas es un precedente de la postura que N. Cartwright desarrolla en contra de la “facticidad” de estas últimas.⁶¹ Y, en general, dado que la crítica de Carpenter se basa en una reflexión sobre el uso de las ficciones en la práctica científica, sus argumentos podrían incorporarse a la discusión que, desde la década de 1980, se ha desarrollado en torno al estatus epistémico de los modelos científicos. Desde sus primeros desarrollos, esta discusión se centró en el aspecto “representacional” de dichos modelos;⁶² sin embargo, en las últimas décadas se ha pasado a enfatizar el carácter “artefactual” de los mismos, así como el papel que juegan las ficciones en sus prácticas de construcción.⁶³

Sobre este problema, tal como sucede con el anterior, me parece que cabría explorar más qué tanto puede aportar a estas discusiones actuales la respuesta que Poincaré ofrece a las críticas de Carpenter pues, como hemos visto, la postura de Poincaré reconoce el papel que juegan las ficciones (y convenciones) en la construcción de las leyes físico-matemáticas, sin que por ello las reduzca a representaciones con mero valor instrumental.

Por último, cabe señalar que hay un paralelismo claro entre la postura agnóstica del credo científico y el denominado “ideal de la ciencia libre de valores” que, para algunos filósofos contemporáneos, caracteriza la posición axiológica de la ciencia del siglo XX.⁶⁴ En efecto, por un lado, vimos que el credo científico es la creencia en un método de investigación imparcial ajeno a factores idiosincrásicos (es decir, valorativamente neutro), con base en el cual se promueve la autoridad de los científicos sobre la “verdad objetiva”, así como su autonomía frente a la influencia de otros grupos sociales. Por el otro, el denominado “ideal de la ciencia libre de valores” suele definirse como la idea de que la buena ciencia se caracteriza por su “objetividad”; es decir, por

⁶¹ Nancy Cartwright. *How the Laws of Physics Lie*. Nueva York: Oxford University Press, 1983. En particular, véase el ensayo 3.

⁶² A su vez, encontramos dos vertientes dentro de la aproximación representacional a los modelos científicos. Por un lado, una concepción semántica (véase Bas Van Fraassen. *The Scientific Image*. Oxford: Clarendon Press, 1980); por el otro, una concepción pragmática o deflacionaria (véase Ronald Giere. “How Models Are Used to Represent Reality.” *Philosophy of Science* 71, no. 5 [diciembre de 2004]: 742-754).

⁶³ Sobre la aproximación a los modelos desde una perspectiva artefactual, véase Tarja Knuuttila. *Models as Epistemic Artefacts: Toward a Non-Representationalist Account of Scientific Representation*. Philosophical Studies from the University of Helsinki 8. Helsinki: University of Helsinki, 2005. Sobre el papel de las ficciones en las prácticas de construcción de modelos científicos, véase Mauricio Suárez (ed.). *Fictions in Science: Philosophical Essays on Modeling and Idealization*. Londres y Nueva York: Routledge, 2009.

⁶⁴ Véase Hugh Lacey. *Is Science Value Free? Values and Scientific Understanding*. Londres y Nueva York: Routledge, 1999. Para un desarrollo histórico del ideal de la ciencia libre de valores a lo largo de la filosofía de la ciencia del siglo XX, véase Heather Douglas. *Science, Policy and the Value-Free Ideal*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2009, capítulo 3.

la neutralidad valorativa de su conocimiento, la imparcialidad de sus métodos de justificación y la autonomía de su organización institucional.

De manera análoga, así como Tolstói y Carpenter criticaron el credo científico al señalar que la teoría de “la ciencia por la ciencia” o el ideal de una representación puramente intelectual del mundo es irrealizable, también algunos esfuerzos filosóficos actuales se han dirigido a señalar que el “ideal de la ciencia libre de valores” ni es irrealizable, ni es vigente. En consecuencia, han señalado la urgencia de sustituir la noción de objetividad subyacente a este ideal por otra noción de objetividad que pueda dar cuenta del papel que juegan los valores en la práctica científica (sobre todo, dadas las responsabilidades morales del científico contemporáneo).⁶⁵

Sobre este último punto, me parece que las enseñanzas de la historia del debate de la bancarrota de la ciencia expuestas en este trabajo podrían ser muy útiles pues, como se ha argumentado, desde una perspectiva histórica, el problema del valor de la ciencia no se relaciona únicamente con cuestiones en torno a la utilidad social de su práctica o a la responsabilidad moral de sus practicantes, ni tampoco solamente con aspectos atinentes a la concepción que los científicos tienen de sí mismos y de su práctica; como hemos visto, esta polémica también se relaciona con la opinión y la imagen públicas que se tiene de la ciencia y de los científicos, imagen pública que podemos esbozar a partir de las representaciones de la ciencia y de los científicos en obras literarias u otras expresiones artísticas de la época. En este sentido, me parece que la historia de este problema científico-filosófico aporta nuevas aristas para su abordaje y formulación y posibilita nuevas categorías de análisis poco retomadas en la historia y la filosofía de la ciencia.

90

CONCLUSIONES

En este ensayo se ha presentado una reconstrucción histórica del debate de la bancarrota de la ciencia suscitado en las últimas décadas del siglo XIX en Europa. En particular, me he enfocado en las críticas al valor de la ciencia que desarrollaron en este contexto el escritor ruso L. Tolstói y E. Carpenter, así como la defensa que ofrece la filosofía de la ciencia de H. Poincaré. El propósito de esta reconstrucción era indagar en qué medida la historia de dicha controversia y de los problemas filosóficos que esta plantea podría contribuir a su formulación contemporánea.

La conclusión obtenida es que la historia de esta controversia permitió observar la importancia de la dimensión política para tal problemática, pues,

⁶⁵ Véase Helen Longino. *Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry*. Princeton, Nueva Jersey: Princeton University Press, 1990; Heather Douglas, *Science, Policy and the Value-Free Ideal*; Phillip Kitcher. *Science in a democratic society*. Nueva York: Prometheus Books, 2011.

en gran medida, el valor de la ciencia depende de la confianza social que se tenga en el éxito de su práctica. El hecho de que el valor de la ciencia dependa de la confianza social implica reconocer que el científico tiene responsabilidades sociales inherentes a su actividad. Asimismo, la controversia refleja la influencia de la opinión pública en la manera en que el mismo científico se concibe a sí mismo y a su actividad. Por ello, se pudo observar cómo, tras veinte años de desarrollo, esta controversia finalmente provocó una reflexión filosófica por parte de los científicos para discernir el valor epistémico y moral de su práctica, así como su identidad frente a otros grupos sociales.

Así, tras comparar los argumentos esgrimidos en este debate con algunas problemáticas contemporáneas, se puede afirmar que los argumentos en contra del valor epistémico de la ciencia planteados en esta controversia siguen vigentes y a la fecha son objeto de debate. Pero, a diferencia de las formulaciones contemporáneas que suelen enfocarse en aspectos meramente epistémicos, la formulación que se ofrecía en el debate de la bancarrota de la ciencia solía añadir la dimensión social, moral y política anteriormente mencionada. En este sentido, para los filósofos del siglo XIX, la cuestión del valor de la ciencia requería discernir no solo su valor epistémico sino también su valor moral.

Hemos visto, sin embargo, que en las últimas décadas, las críticas al “ideal de la ciencia libre de valores” han vuelto a exhibir los problemas de identificar el valor de la ciencia con un criterio puramente epistémico. Sobre este punto se argumentó que la historia del debate de la bancarrota de la ciencia permite establecer nuevas categorías para analizar el problema del valor de la ciencia que van más allá de los criterios morales y epistémicos tradicionales, al añadir una dimensión que apela a la representación de la ciencia y del científico en las obras de arte.

BIBLIOGRAFÍA

- Bond, Nina Lee. “Tolstoy and Zola: Trains and Missed Connections.” Tesis doctoral, Columbia University, 2011.
- Carpenter, Edward. “Modern Science: A criticism.” En *Civilization: Its Cause and Cure. And other Essays*. Londres: George Allen & Unwin, 1916 [1889], 79-119.
- Cartwright, Nancy. *How the Laws of Physics Lie*. Nueva York: Oxford University Press, 1983.
- De Paz, María. “Poincaré on Generalizations and Facts: Construction or Translation?” *Foundations of Science* 23, no. 3 (septiembre de 2018): 549-558.

- Douglas, Heather. *Science, Policy and the Value-Free Ideal*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2009.
- Eros, John. "The Positivist Generation of French Republicanism." *The Sociological Review* 3, no. 2 (1 de diciembre de 1955): 255-277.
- Feyerabend, Paul. "El realismo y la historicidad del conocimiento." En *La conquista de la abundancia*. Barcelona: Paidós, 2001: 159-176.
- Fichman, Martin. "Biology and Politics: Defining the Boundaries." En Bernard Lightman (ed.), *Victorian Science in Context*. Chicago y Londres: The University of Chicago Press, 1997, 94-118.
- Giere, Ronald. "How Models Are Used to Represent Reality." *Philosophy of Science* 71, no. 5 (diciembre de 2004): 742-754.
- Ginoux, Jean-Marc y Christian Gerini. *Henri Poincaré: A Biography Through the Daily Papers*. Singapur: World Scientific, 2014.
- Graham, William. *The Creed of Science. Religious, Moral, and Social*. Londres: C. Kegan Paul & Co., 1881.
- 92
- Huxley, Thomas. "Science and 'Church Policy'." *The Reader* 4 (31 de diciembre de 1864), <https://mathcs.clarku.edu/huxley/UnColl/Rdetc/Sci-ChPol.html>.
- Huxley, Thomas. "On Science and Art in Relation with Education." En *Collected Essays, Vol. 3: Science and Education*. Cambridge: Cambridge University Press, 1893-1894 [1882]: 160-188. <https://mathcs.clarku.edu/huxley/CE3/ScRe.html>.
- Huxley, Thomas. "Agnosticism and Christianity." En *Collected Essays, Vol. 5: Science and the Christian Tradition*. Cambridge: Cambridge University Press, 1893-1894 [1899], <https://mathcs.clarku.edu/huxley/CE5/Agn-X.html>.
- Ivanova, Milena. "Poincaré's aesthetics of science." *Synthese* 194, no. 7 (2017): 2581-2594.
- Kitcher, Phillip. *Science in a Democratic Society*. Nueva York: Prometheus Books, 2011.
- Knuuttila, Tarja. *Models as epistemic artefacts: Toward a non-representationalist account of scientific representation*. Philosophical Studies from the University of Helsinki 8. Helsinki: University of Helsinki, 2005.

- Kuhn, Thomas. *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica, 2011.
- Lacey, Hugh. *Is Science Value Free? Values and Scientific Understanding*. Londres: Routledge, 1999.
- Laudan, Larry. "A Confutation of Convergent Realism." *Philosophy of Science* 48, no. 1 (marzo de 1981): 19-49.
- Lightman, Bernard. "The Creed of Science and its Critics." En Martin Hewitt (ed.), *The Victorian World*. Londres y Nueva York: Routledge, 2012, 449-465.
- Longino, Helen. *Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry*. Princeton, Nueva Jersey: Princeton University Press, 1990.
- Ly, Igor. "Generality, Generalization and Induction in Poincaré's philosophy." En Karine Chemla, Renaud Chorlay y David Rabouin (eds.), *The Oxford Handbook of Generality in Mathematics and the Sciences*. Oxford: Oxford University Press, 2016, 135-163.
- Macleod, Roy. "The 'Bankruptcy of Science' Debate: The Creed of Science and its Critics, 1885-1900." *Science, Technology, & Human Values* 7, no. 41 (otoño de 1982): 2-15.
- McLean, Hugh. *In Quest of Tolstoy*. Boston: Academic Studies Press, 2008, 159-180.
- Paul, Harry. "The Debate over the Bankruptcy of Science in 1895." *French Historical Studies* 5, no. 3 (primavera de 1968): 299-327.
- Poincaré, Henri. *La ciencia y la hipótesis*. Madrid: Espasa-Calpe, 1963 [1902].
- Poincaré, Henri. *El valor de la ciencia*. Madrid: Espasa-Calpe, 1964 [1905].
- Poincaré, Henri. *Ciencia y Método*. Madrid: Espasa-Calpe, 1963 [1908].
- Poincaré, Henri. "La Ciencia y la Moral." En *Últimos Pensamientos*, Madrid: Espasa-Calpe, 1946 [1913].
- Psillos, Stathis. "Revisiting 'the Bankruptcy of Science' Debate." Conferencia del 24 de enero de 2014, University of Western Ontario. <https://www.youtube.com/watch?v=zwEYZNKeCpQ>

Psillos, Stathis. "Tolstoy's argument: realism and the history of science." *Spontaneous generations: A Journal for the History and Philosophy of Science* 9, no. 1 (2018): 68-77.

Rolland, Romain. *Vie de Tolstoï*. París: Hachette, 1921.

Suárez, Mauricio (ed.). *Fictions in Science: Philosophical Essays on Modeling and Idealization*. Londres y Nueva York: Routledge, 2009.

Tolstoy, Leo. *Essays and Letters*. Traducción de Aylmer Maude. Londres, Nueva York, Toronto y Melbourne: Oxford University Press, 1911 [1893].

Tolstoy, Leo. *What then must we do?* Traducción de Aylmer Maude. Londres: Oxford University Press, 1935.

Turner, Frank Miller. "The Victorian conflict between science and religion: a professional dimension." En *Contesting Cultural Authority: Essays in Victorian Intellectual Life*. Cambridge y Nueva York: Cambridge University Press, 1993, 171-200.

Van Fraassen, Bas. *The Scientific Image*. Oxford: Clarendon Press, 1980.

94

Worrall, John. "Structural Realism: the Best of Both Worlds?" *Dialectica* 43, nos. 1-2 (1989): 99-124.

Zahar, Elie. *Poincaré's Philosophy: From Conventionalism to Phenomenology*. Chicago: Open Court, 2001.

In multis una: Genealogía de la práctica zootécnica de fauna silvestre en los jardines zoológicos de la Ciudad de México (1922-2006)

Hugo Domínguez Razo
Posgrado en Filosofía de la Ciencia, UNAM

Fecha de recepción: 01/08/2020

Fecha de aceptación: 09/04/2021

RESUMEN

En el presente ensayo se reconoce la importancia del lugar y de los animales en la producción de conocimiento dentro de los zoológicos de la Ciudad de México a lo largo del siglo XX, ya que sus aportaciones se pueden contrastar a través de las obras de diferentes gestores interesados en el cuidado animal y la conservación de la vida silvestre, quienes durante casi cien años han generado consensos para asegurar el mantenimiento material y simbólico de las instituciones zoológicas. Estas consideraciones sirven para enfocar la influencia de Alfonso Luis Herrera, Miguel Ángel de Quevedo, Manuel Cabrera Valtierra y Fernando Gual Sill en la profesionalización de la zootecnia de fauna silvestre, a través del uso del zoológico “Alfonso L. Herrera” de Chapultepec, el de San Juan de Aragón, el del Bosque de Tlalpan y Los Coyotes, como espacios para enseñar la teoría de la evolución, contemplar monumentos a la naturaleza y conservar la biodiversidad.

Palabras clave: zootecnia de fauna silvestre, espacio público, convergencia disciplinaria, conocimiento situado, vidas de los animales.

ABSTRACT

This essay recognizes the importance of the place and the animals in the production of situated knowledge in the zoos of Mexico City throughout the 20th century, since their contributions can be contrasted through the works of different managers interested in animal zootechnics and wildlife conservation, who for almost a hundred years have generated consensus to ensure the material and symbolic maintenance of zoological institutions. These considerations serve to focus the influence of Alfonso Luis Herrera, Miguel Ángel de Quevedo,

Manuel Cabrera Valtierra and Fernando Gual Sill in the professionalization of wildlife zootechnics, through the use of “Alfonso L. Herrera” Chapultepec, San Juan de Aragon, Talpan and Los Coyotes Zoos as spaces to teach the theory of evolution, to contemplate monuments to nature and to preserve biodiversity.

Keywords: wildlife zootechnics, public space, disciplinary convergence, situated knowledge, animal lives.

UNA INTRODUCCIÓN PRÁCTICA

Ante la ausencia de una historia general de los zoológicos mexicanos, aquí se da cuenta de la tradición casi centenaria del Sistema de Jardines Zoológicos de la Ciudad de México (SJZCM), a través del cuidado animal como elemento articulador de comunidades, contextos y significados sobre las vidas de los animales en la ciudad. Para tal empresa, se parte de un planteamiento cercano al concepto de práctica propuesto por Joseph Rouse, para quien los saberes son distribuidos y mediados “no sólo por un ‘entramado’ de compromisos declarados, sino también por modelos, habilidades, instrumentos, materiales estandarizados y fenómenos, así como interacciones situadas entre agentes de conocimiento, en resumen, por las prácticas”,¹ cuya historicidad envuelve dimensiones morales, políticas, retóricas y epistemológicas. Esta noción de práctica científica guía la interpretación de la zootecnia de fauna silvestre, a partir de las diferencias entre regularidades y normas que la constituyen temporalmente y, por lo tanto, se enfocan sus modos de transmisión que sitúan la realidad psicológica, la eficacia causal y la identidad disciplinaria como fenómenos contextuales.

La importancia del lenguaje, dada su condición dinámica, permite rastrear los significados y creencias compartidas sobre los animales, pues no son hechos preexistentes y más bien dependen de normas de interpretación para su comunicabilidad, las cuales circulan a través de las interacciones entre hablantes y sus entornos, por lo que se presenta a la zootecnia de fauna silvestre como una práctica que conjuga actividades de investigación y enseñanza, que articulan elementos tangibles (emplazamientos, instrumentos de observación e inscripción, medios de comunicación, etc.) e intangibles (teorías, instituciones, legislaciones, etc.) en la resolución de problemas específicos del cuidado animal, mismos que están acotados temporal, material, intelectual, social y discursivamente dentro de un entramado económico, político, estético y

¹ Joseph Rouse. “Dos conceptos de práctica.” En J. M. Esteban y S. Martínez (eds.), *Normas y prácticas en la ciencia*. México: UNAM-Instituto de Investigaciones Filosóficas, 2008, 29.

técnico, geográficamente localizable de acuerdo con las capacidades para intervenir y representar la naturaleza.

La crianza de animales en los zoológicos de la Ciudad de México ha cambiado a través del tiempo según las concepciones de la naturaleza, lo que influye directamente en los criterios de coleccionismo animal y su conservación, por lo que se presentarán testimonios que permiten trazar una secuencia cronológica que va desde su diseño conceptual a su financiamiento público y, más tarde, a la profesionalización en conjunto con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y a la reconfiguración deontológica de acuerdo con los criterios internacionales finiseculares.

En consecuencia, se trabaja con la hipótesis de que tratamos a los animales de acuerdo con el conocimiento disponible, supuesto que es desarrollado mediante una periodización dividida en tres épocas: orígenes (1922-1943), profesionalización (1943-1982) y reconfiguración deontológica (1982-2006). Si bien esta periodización sirve para identificar formas particulares en el ejercicio de la zootecnia de fauna silvestre, visibles en las arquitecturas y función social de las instituciones zoológicas, debe reconocerse que su desarrollo histórico presenta continuidades y rupturas debidas a intereses políticos, tanto locales como federales y globales, cuyo correlato se expresa en la exhibición de los animales.

Así, se concibe a la zootecnia de fauna silvestre como producto de las yuxtaposiciones entre elementos tangibles e intangibles en el jardín zoológico durante periodos definidos políticamente. Por un lado, se encuentra el empotramiento social de las instituciones zoológicas en sincronía con el discurso del régimen vigente, traducido en la retórica del progreso económico y político dispuesta en el espacio público. Por otra parte, se identifica que la convergencia disciplinaria durante el mantenimiento institucional ha producido una zootecnia de fauna silvestre con sus propios desarrollos epistemológicos.

Desde la cronología propuesta, llama la atención que hasta 1980 encontramos el primer antecedente historiográfico para el estudio de los zoológicos y la zootecnia de fauna silvestre en la Ciudad de México, cuando en la Facultad de Ciencias (FC) de la UNAM fue sustentada la tesis “Estudio del desarrollo histórico de los zoológicos en México y su situación actual”, de Kathleen Babb y Arlette Hernández.² En esta obra crítica sobre la finalidad de las instituciones zoológicas mexicanas, laboriosamente construida a partir del trabajo de gabinete y la práctica de campo, Babb y Hernández sistematizaron datos sobre organización administrativa, finalidades y objetivos, información ofrecida al público, inventarios de colecciones, principales problemáticas y prospectivas de los zoológicos mexicanos.

El diagnóstico de Babb y Hernández identificó la prioridad recreativa de los zoológicos sobre los intereses científicos, la ausencia de un órgano rector

² Kathleen Babb y Arlette Hernández. “Estudio del desarrollo histórico de los zoológicos en México y su situación actual”, tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, 1980.

para coordinar funciones y objetivos, además de la falta de interés por los animales mexicanos, aunado a la carencia de capacidades para la administración, educación e investigación de la fauna silvestre, así como de programas educativos que incorporaran conocimientos locales. Ante el panorama, las autoras sugirieron un Plan Nacional de Trabajo para vincular instituciones científicas y educativas, con miras a “dotar de una infraestructura complementaria a los zoológicos, ampliando su campo de acción, con: laboratorios, clínicas, auditorios y bibliotecas”.³

También resulta imprescindible reseñar dos estudios sobre los orígenes del Zoológico de Chapultepec “Alfonso L. Herrera” (ZC-ALH). El primero de ellos fue escrito en 2015 por Consuelo Cuevas y titulado “El zoológico de Chapultepec. Un espacio que existía desde el siglo XIX”,⁴ donde la estrategia narrativa consiste en describir los antecedentes decimonónicos del zoológico instalado en Chapultepec entre 1899 y 1908, a través de la prensa y registros fotográficos.

La narración de Cuevas adquiere un tono heroico cuando aborda la biografía de Alfonso L. Herrera y la trayectoria de la Dirección de Estudios Biológicos (DEB), pues resalta su compromiso con la conservación de fauna silvestre mexicana y refiere que las primeras noticias sobre las intenciones de construir un zoológico se remontan al 30 de noviembre de 1922, cuando Herrera brindó una plática en la Secretaría de Agricultura y Fomento (SAF) sobre la importancia mundial de los zoológicos, donde expuso “que con estos establecimientos los científicos podían ensanchar sus conocimientos, los artistas encontrar oportunidades para expresarse y el pueblo un lugar para acercarse a la historia natural”.⁵

El segundo artículo es de Regina Horta Duarte, publicado en 2019, donde la autora nos presenta un contraste entre los zoológicos de Chapultepec de José Yves Limantour y de Alfonso L. Herrera, el primero como ejemplo del elitismo porfiriano, mientras que el segundo se concreta como zoológico del porvenir,⁶ y propone observarlo como manifestación cultural y ejercicio del poder político. Para Duarte las diversas narraciones del ZC-ALH expresan “cómo esta institución integra la multitud de prácticas, debates y mitos políticos en torno a la nación y a la Revolución Mexicana”⁷ que influyen en la forma-

³ Babb y Hernández, “Estudio del desarrollo histórico de los zoológicos”, 54.

⁴ Consuelo Cuevas. “El zoológico de Chapultepec. Un espacio que existía desde el siglo XIX.” *Relatos e historias de México*, no. 88 (2015): 29-33.

⁵ Visto en Cuevas, “El zoológico de Chapultepec”, 32.

⁶ Que aquí se interpreta como revolucionariamente posrevolucionario: revolucionario porque exhibió un discurso evolucionista y posrevolucionario en cuanto al matiz nacionalista.

⁷ Regina Horta Duarte. “‘El zoológico del porvenir’: narrativas y memorias de nación sobre el Zoológico de Chapultepec, Ciudad de México, siglo XX.” *Historia Crítica*, no. 72 (2019): 96, <https://doi.org/10.7440/histcrit72.2019.05>

ción de los mexicanos, por lo que desde el principio evocó el pasado glorioso de México.

Duarte también señala el olvido de las experiencias zoológicas porfirianas, operado mediante anacronismos que establecen continuidad entre el actual ZC-ALH y el Zoológico de Moctezuma, estrategia retórica que trasluce su valor epistémico para contrastar la vida política, cultural y social de la ciudad, pues su estudio integral permite acercarse al “giro animal”⁸ para “evaluar las relaciones entre esas sociedades humanas y los animales no humanos, tanto en lo que se refiere a las actitudes, representaciones y sensibilidades como en lo que respecta al conocimiento científico construido sobre la vida salvaje”.⁹

En correspondencia con los intereses históricos desarrollados por Babb, Hernández, Cuevas y Duarte, se ha buscado continuar el estudio entre los orígenes del ZC-ALH y su desarrollo en un SJZCM, con su respectiva dinámica centro-periferia, donde el cuidado de los animales permite seguir los intereses de los habitantes de la Ciudad de México por los animales de zoológico, cuyas pistas sirven de guía entre los laberintos de la DEB, el Departamento del Distrito Federal (DDF) y el Gobierno del Distrito Federal (GDF).

De modo que el estudio histórico de los zoológicos contemporáneos requiere una perspectiva situada, que no idealice ni privilegie una sola posición, sino que registre la historicidad de cada institución zoológica, considerando las prácticas de zootecnia de fauna silvestre¹⁰ como fenómenos contextuales en la larga duración de las relaciones humano-animal,¹¹ cuyos cambios responden a demostraciones de dominación e institución del poder¹² en correspondencia con la disponibilidad de tecnologías, recursos financieros y desarrollo de conocimientos profesionales.¹³

Debido a la sucesión de distintas prácticas administrativas existen grandes lagunas de información sobre el funcionamiento interno de los zoológicos capitalinos, los cuales se han visto sujetos a las dinámicas del régimen pose-

⁸ Véanse Harriet Ritvo. “On the animal turn.” *Daedalus* 136, no. 4 (2007): 118-122; Aaron Skabelund. “Animals and Imperialism: Recent Historiographical Trends.” *History Compass* 11, no. 10 (2013): 801-807; David G. Shaw. “A way with animals.” *History and Theory* 52, no. 4 (2013): 1-12; Dominique Guillo. “What is the Place of Animals in the Social Sciences? The Limits to the Recent Rehabilitation of Animal Agency.” Traducción de Peter Hamilton. *Revue Française de Sociologie* 56, no. 1 (2015): 135-163.

⁹ Duarte, “El zoológico del porvenir”, 97.

¹⁰ También denominadas de cautiverio, artificiales o bajo cuidado humano.

¹¹ Tan añejas como la domesticación del perro (*Canis lupus familiaris*) a partir del lobo gris (*Canis lupus*) hace más de 30,000 años durante el Paleolítico superior en Eurasia.

¹² Para el veterinario y filósofo escocés Stephen Bostock (*Zoos and Animal Rights. The Ethics of Keeping Animals*. Londres: Routledge, 1993, 4), tales demostraciones no están exentas de debates filosóficos, en especial desde la perspectiva de la conservación planteada en términos de desarrollo sostenible

¹³ Vernon N. Kisling Jr. “Zoological Gardens of the United States.” En Vernon N. Kisling Jr. (ed.), *Zoo and Aquarium History: Ancient Animal Collections to Zoological Gardens*. Boca Ratón, Florida: CRC Press, 2001, 147-180.

volucionario militar y su transición hacia uno civil, así como del finisecular proceso de democratización del Distrito Federal. No obstante, la diversidad de evidencias que vinculan la zootecnia de fauna silvestre a su contexto, como fotografías, prensa, informes oficiales, tesis, o bien, la museografía de su exhibición pública, permiten rastrear las relaciones de mantenimiento de los animales silvestres (eficacia causal), su significado en la ciudad (realidad psicológica), y los sesgos disciplinarios de los practicantes que dejaron testimonio de sus días y trabajos.

En el universo de fuentes disponibles, a continuación se apela a una selección de textos que delimitan la conformación, consolidación, actualización y disputa por los significados de las vidas de los animales en los zoológicos ZC-ALH, San Juan de Aragón (ZSJA), Bosque de Tlalpan (ZBT) y Los Coyotes (ZLC) durante el siglo XIX y la transición al XX, a partir de las obras de Alfonso Luis Herrera (1896), Miguel Ángel de Quevedo (1934), Manuel Cabrera Valtierra (1975) y Fernando Gual Sill (2006), cuya variedad de enfoques se entiende de acuerdo con la historicidad de los intereses en el cuidado y enseñanza de la vida silvestre, una práctica que hace eco de la máxima *in multis una*, ‘única entre muchas’, acuñada por Herrera para reflexionar sobre la filosofía profunda de la naturaleza que se encuentra unida en su diversidad.

ALFONSO LUIS HERRERA Y LA MUSEOLOGÍA DEL PORVENIR

En los orígenes del SJZCM (1922-1943), entonces conformado por el binomio Jardín Botánico-Parque Zoológico del Bosque de Chapultepec de la DEB, se percibe la continuidad de la tradición higienista decimonónica con una añadidura lúdica y pública bajo la retórica nacionalista posrevolucionaria, que se materializó en el ZC-ALH (1924) auspiciado por la DEB de la SAF durante el gobierno de Álvaro Obregón. Cabe señalar que el carácter institucional del zoológico se remonta al siglo XIX, acorde con procesos de financiamiento como el de la Sociedad Zoológica de Londres en el Zoológico de Londres (1828), bajo la retórica de educar y entretener a las audiencias, o de investigación mediante el acceso directo a especies ultramarinas, que pronto fueron vistos como lugares de recreación e influyeron en la diseminación de las ideas darwinistas. En general, representaron el dominio humano sobre la naturaleza y las conquistas imperiales de los estados nacionales.¹⁴

Si bien es cierto que en la Ciudad de México existió un antecedente en el zoológico porfiriano —Duarte precisa su apertura hacia 1890 mediante un convenio firmado por Porfirio Díaz para construir un zoológico como diversión civilizada,¹⁵ en concordancia con el cosmopolita Bosque de Chapultepec imaginado por Limantour—, la idea de un lugar público, de investigación y

¹⁴ Oliver Hochadel. “Science in the 19th-century zoo.” *Endeavour* 29, no.1 (2005): 38-42.

¹⁵ Duarte, “El zoológico del porvenir”, 98.

prestigio derivado de la presencia de animales exóticos ya se advierte en las *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"* de 1896, cuando el joven Alfonso L. Herrera, entonces Ayudante Naturalista del Museo Nacional (1889),¹⁶ soñaba con "Los museos del porvenir"¹⁷ y proyectaba su arquetipo didáctico¹⁸ sobre la teoría de la evolución apoyada en las ideas de Charles Darwin, aplicado posteriormente en el ZC-ALH como bien advierte Duarte.¹⁹

Por lo anterior, "Los museos del porvenir" es interpretado como una agenda para enseñar públicamente la teoría de la evolución, con el contraste como eje museológico y didáctico de la historia natural. En particular, la conexión con la zootecnia decimonónica se encuentra en la "Sala de la Unidad", sección donde Herrera refiere las bases físico-químicas de los seres vivos para la conservación del ser organizado, su desarrollo y reproducción, al tiempo que ejemplifica la evolución y selección natural señaladas por Darwin, donde uno de sus ejemplos más destacados y reiterados es el contraste entre un toro y un yak.

Cabe precisar que "Los museos del porvenir" de Herrera es una obra que corresponde a un periodo de reflexiones sobre la práctica de los naturalistas de su época. Estas reflexiones anticipan sus cursos y textos sobre biología durante el siglo XX, pues su avituallamiento intelectual como farmacéutico²⁰ y zoólogo en el Museo Nacional le permitieron estructurar una agenda de investigación propia, guiada por la observación de relaciones evolutivas en campo, en contra del exterminio de seres vivos por mero coleccionismo, y a favor del uso de modelos biomecánicos en el estudio de la zoología y la ciencia experimental, mediante réplicas de elementos, tejidos, órganos y organismos.

Al respecto de la concepción de los animales en el contexto decimonónico mexicano, conviene reconocer que los practicantes de la medicina veterinaria, influidos por la escuela francesa de Lyon, incorporaron a los animales de producción dentro de la cosmovisión positivista y se les estudió de acuerdo con la tradición mecanicista, es decir, en términos fisiológicos y microbiológicos que propiciaron una estandarización de las especies para su comerciali-

¹⁶ Durante cuatro años Herrera publicó diversos catálogos: de mamíferos (1894), de aves (1895), de reptiles y batracios (1895), de antropología (1895, en colaboración con Ricardo E. Cícero), de peces (1896), y de invertebrados (1897).

¹⁷ Alfonso L. Herrera. "Les musées de l'avenir." *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, no. 9 (1896): 221-252.

¹⁸ De acuerdo con las inquietudes de Herrera, los museos del porvenir tendrían seis secciones: Principios fundamentales; Sala de la Unidad; Sala de anatomía y de fisiología animales; Sala de la Reproducción; Sala de la Distribución; Sala de la Evolución (Herrera, "Les musées de l'avenir", 228-231).

¹⁹ Duarte, "El zoológico del porvenir", 105.

²⁰ Rafael Guevara. "Entre continuidades y rupturas: la biología mexicana más allá de 1910." En Rosaura Ruiz, Arturo Argueta y Graciela Zamudio (coords.), *Otras armas para la Independencia y la Revolución. Ciencias y humanidades en México*. México: UNAM / UAS / UMSNH / HCH / FCE, 2010, 209.

zación según la especificidad de su linaje. A decir de Blanca Uribe, las “nuevas formas de estudiar, explotar, legislar e incluso ubicar el cuerpo de estos animales en hogares y espacios dedicados a su reproducción, matanza y distribución”²¹ generaron una zootecnia enfocada en métodos de explotación a gran escala.

Tampoco debe olvidarse que en los albores del siglo XX las arquitecturas zoológicas adquirieron su forma actual, que es una derivación de las innovaciones de Carl Hagenbeck en su Tierpark en Hamburgo (1907), donde bajo una perspectiva de trato humanitario propuso su “Panorama”,²² un tipo de exhibición naturalista que a decir de Nigel Rothfels fue el resultado de integrar el conocimiento animal y la cultura material, una síntesis de los procesos de cacería, captura, comercio y exhibición para incorporar fauna exótica a establecimientos humanos como zoológicos, circos o museos de historia natural, procesos que denomina como historias antinaturales.²³

Estos apuntes permiten reconstruir el proceso de materialización del ZC-ALH de modo paralelo a la experiencia de Herrera como jefe de la Comisión de Parasitología Agrícola (1900-1907) donde, según Enrique Beltrán, ejerció una práctica veterinaria desde 1904 cuando la institución “emprendió también una enérgica campaña contra los roedores, preparando el llamado ‘Virus Danysz’, que entonces estaba de actualidad, para emplearlo en su combate. Y también inició la preparación de Vacuna Anticarbonosa”.²⁴

Asimismo, debe considerarse la experiencia de Alfonso L. Herrera como director del Museo Nacional de Historia Natural (1914) y posteriormente de la DEB (1915-1929), en donde Herrera aplicó sus recomendaciones museológicas,²⁵ lo cual ha sido confirmado por Consuelo Cuevas e Ismael Ledesma. Y es que, como apunta Philippe Dubé, el desarrollo de las exposiciones bajo formatos *in vitro*, *in vivo* e *in situ* proviene “no sólo de nuevos imperativos de presentación, sino de cambios importantes ocurridos en el dominio del conocimiento que evoluciona, como sabemos, al ritmo de los descubrimientos científicos”.²⁶

De modo que la agenda diseñada por Herrera desde 1896 se enriqueció en 1922, tanto con el Jardín Botánico en el Bosque de Chapultepec como con la

²¹ Blanca Uribe, “La invención de los animales: una historia de la veterinaria mexicana, siglo XIX”, *História, Ciências, Saúde – Manguinhos* 22, no. 4 (2015): 1403-1406.

²² Que consistió en fosos como medio de contención para los animales, en vez de barrotes, modelo que ha orientado conceptualmente el montaje de grandes representaciones naturalistas.

²³ Nigel Rothfels. *Savages and Beasts: The Birth of the Modern Zoo*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2002, 4-8.

²⁴ Enrique Beltrán. “Alfonso L. Herrera (1868-1968). Primera figura de la Biología Mexicana.” *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, no. 29 (1968): 62.

²⁵ Beltrán, “Alfonso L. Herrera (1868-1968)”, 65-66.

²⁶ Philippe Dubé. “Exponer para ver, exponer para conocer.” *Museum International*, no. 185 (1995): 4-5.

Sociedad de Estudios Biológicos (SEB). Esta sociedad trasluce el viaje a Estados Unidos que realizaron Herrera y su alumno José Durán, primer director del ZC-ALH, para visitar a William T. Hornaday, director del Zoológico del Bronx en Nueva York, pionero en la conservación del bison americano (*Bison bison*), por lo que es simbólico que dos ejemplares hayan constituido la colección original ZC-ALH, junto a tres cachorros de león africano²⁷ del Zoológico de San Diego, intercambiados por cuatro leones marinos en el marco de las exploraciones de la DEB en la isla de Guadalupe.²⁸ Entre los socios de la SEB²⁹ destacan el general Álvaro Obregón, el ingeniero Gabriel Mancera, el empresario Alberto Lenz, el piloto Julio Zínser, así como las droguerías Uilheim y Beick Félix, estas últimas donadoras de medicamentos que probablemente fueron utilizados por el propio Herrera en el tratamiento de los animales.

Con el bagaje zootécnico de Herrera al momento de inaugurar el ZC-ALH en 1923, es plausible que durante su gestión hasta 1929 transfiriese su conocimiento zootécnico a los animaleros, o cuidadores de animales, especulación que se apoya en los registros fotográficos de la época. Estos elementos permiten reconocer la práctica de Herrera como punto de partida para la profesionalización de la zootecnia de fauna silvestre al materializar el ZC-ALH, pues junto con el espacio público heredó una exhibición científica de nuestras relaciones con la naturaleza viva.³⁰

²⁷ Fernando Gual y Juan Garza. "Zoológico de Chapultepec 'Alfonso L. Herrera.'" En Catharine Bell (ed.), *Encyclopedia of the World's Zoos*, vol. 3: R-Z. Chicago, Londres: Fitzroy Dearborn Publishers, 2001, 1433-1436.

²⁸ Duarte, "El zoológico del porvenir", 105.

²⁹ Consuelo Cuevas e Ismael Ledesma. "Alfonso L. Herrera: controversia y debates durante el inicio de la biología en México." *Historia Mexicana*, no. 3, 2006, 994-995.

³⁰ Según Babb y Hernández, originalmente estaba compuesta por 243 ejemplares de aves (99), mamíferos (93) y reptiles (51) que claramente evocan a las colecciones animales de Moctezuma Xocoyotzin, a saber: 1 avestruz, 1 aura, 3 águilas reales, 1 aguililla de copepe, 4 aguilillas, 1 ánser, 1 cisne blanco, 6 chachalacas, 1 cacatúa blanca, 1 cuervo, 1 espátula, 2 faisanes plateados, 2 faisanes Amherst, 3 faisanes dorados, 1 faisán de color, 2 gallinas, 2 guacamayas, 16 gansos, 4 gallinas de Guinea, 2 gallinas habaneras, 6 garzas blancas, 1 garza nublada, 2 hocofaisanes, 3 jilgueros españoles, 2 cardenales, 1 loro del país, 4 loros de Australia, 7 catarinitas, 2 palomas blancas, 1 paloma aplomada, 50 palomas varias, 2 pavos, 2 pelícanos, 21 patos varios, 2 quebrantahuesos, 5 reinitas, 3 "siete colores", 1 tórtola de alas blancas, 1 tucán, 1 tórtola de collar, 4 tecolotes, 2 tecolotitones, 1 urraca; 3 bisontes, 6 ardillas, 1 berrendo, 1 borrego salvaje, 1 cabra salvaje, 1 cacomixtle, 1 "cabeza de viejo", 3 cebúes, 1 chichimoco, 1 conejo común, 2 cuautuzas, 3 coyotes, 2 gatos monteses, 5 gamos ingleses, 1 gamo japonés, 1 hurón, 11 huxitlacuaches, 5 jabalíes, 4 leones africanos, 2 lobos, 4 mapaches, 6 monos-araña, 1 mono dril, 1 mono malicioso, 7 monos macacos, 3 monos perros, 1 mono ouistití, 1 nutria, 1 oso negro, 2 otarias, 2 puerco-espines, 2 pumas, 1 tlalcoyote, 2 tejones, 2 tigres mexicanos (jaguar), 2 tigrillos, 3 tepexcuintles, 1 tapir, 4 wapitíes, 2 zorras; 1 boa, 10 cincuates, 9 tortugas de tierra, 17 tortugas de agua, 6 víboras de cascabel y 8 víboras de agua (Babb y Hernández, "Estudio del desarrollo histórico de los zoológicos en México y su situación actual", 16).

MIGUEL ÁNGEL DE QUEVEDO Y EL MONUMENTO A LA NATURALEZA

El magnicidio del caudillo anticipó la desaparición de la DEB en 1929, año en que el Museo Nacional de Historia Natural (ubicado en el Chopo) y el Instituto de Biología General y Médica fueron transferidos a la UNAM, misma que estrenaba autonomía tras una huelga estudiantil. Bajo el auspicio universitario, el desarrollo de la biología quedó a cargo de Isaac Ochoterena, antiguo discípulo y férreo enemigo de Alfonso L. Herrera. Por su parte, la administración del Jardín Botánico y del ZC-ALH se adjudicó a la Dirección del Bosque de Chapultepec, y solo hasta 1938 fueron transferidos al DDF.

Al transitar del proyecto biológico de Herrera a la administración municipal, el ZC-ALH se conecta con la historia de los parques occidentales y los efectos de la industrialización que orillaron a conceder importancia a las áreas verdes que permitían la habitabilidad en las ciudades. La tensión de las áreas verdes como espacios públicos pronto se vio influida por el pensamiento higienista, cuya agenda promovió el aspecto sanitario de los árboles y del contacto con la naturaleza, ya que suponían a los parques como refugio contra la criminalidad debido a su influencia moral positiva.

Tal imaginario era compartido por Jean-Claude Nicolas Forestier, arquitecto francés de finales del siglo XIX y principios del XX para quien todo ciudadano tenía el derecho al goce de los parques públicos. El enfoque social de Forestier influyó en el joven Miguel Ángel de Quevedo, bajo la idea del parque como representación cultural que exhibía los valores de clase en función del usuario, siempre acorde con los criterios inmobiliarios. Para Vicente Casals, la tensión introducida por los intereses inmobiliarios lleva a cuestionar qué representan los parques como signos políticos, económicos y ecológicos,³¹ pues es evidente que la influencia política tiene un impacto directo en la extensión y el tipo de áreas verdes en el espacio público, donde el parque funge como cohesionador social a partir del monumento a la naturaleza.

Estas consideraciones permiten acercarse al pensamiento urbanista de Quevedo expresado en “Los espacios libres en las ciudades y su adaptación a parques, jardines y lugares de juego”, publicado en 1934 por la *Revista Planificación*, de la Asociación Nacional para la Planificación de la República Mexicana, entonces dirigida por el ingeniero Enrique Schulz. La influencia política de este texto permite vincularlo al desarrollo del SJZCM, aunque se sabe por Humberto Urquiza que una primera versión fue presentada por Quevedo en

³¹ Este rasgo evidencia que el parque es un símbolo en disputa entre grupos de poder, lo que conlleva conflictos entre expectativas, normativas y usos del espacio público (Vicente Casals. “La producción del espacio urbano y la reproducción social: Parques públicos y gestión municipal.” Cátedra de Geografía Humana Eliséé Reclus, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, 25 de octubre de 2019).

la Exposición de Higiene de 1910,³² celebrada en la Ciudad de México en el marco de los festejos por el Centenario de la Independencia.

Ante el crecimiento permanente y siempre desbordado de la Ciudad de México, la exposición de Quevedo de 1934, sincronizada con la transición presidencial, señala que en los densos conglomerados urbanos son necesarios “espacios libres para mantener una sana atmósfera y bien alumbrada por los rayos solares”,³³ ya que las arboledas condensan los gases malsanos y proveen de oxígeno, por lo cual propone un sistema de parques y jardines para beneficio público y en defensa de las plazas centrales con arboledas, por encima de intereses comerciales, esgrimiendo criterios morales y estéticos, incluido el ejemplo de la Alameda Central como “lugar de gran provecho para tanta persona, fatigada por el trajín urbano cada vez más intenso, enervante y enfermizo, pues ayuda a establecer el sano equilibrio físico y nervioso”.³⁴ Las sugerencias de Quevedo fueron recibidas en el DDF desde 1933 por el General Brigadier Aarón Sáenz, regente del DDF de 1932 a 1934.³⁵

Posteriormente, en el contexto político del Plan Sexenal implementado por la presidencia de Lázaro Cárdenas (1934-1940), Sáenz describe un Servicio de Parques y Jardines dentro del DDF que atendía el cuidado de viveros, paseos con pasto, arboledas y glorietas.³⁶ Sin embargo, también en 1934, en un segundo informe Sáenz menciona que “en el aspecto de una ciudad nada hay más sugestivo que los jardines, y en el orden higiénico y en el espiritual la existencia del árbol y de la planta se hacen absolutamente indispensables”.³⁷ De manera que durante la regencia de Aarón Sáenz se observa la institucionalización de los espacios libres de Quevedo en la Oficina de Parques y Jardines (OPJ) de la Dirección de Obras Públicas (DOP).

³² Bajo el título de *Espacios Libres y Reservas Forestales de las Ciudades. Su adaptación a Jardines, Parques y Lugares de Juego* (Humberto Urquiza. Miguel Ángel de Quevedo. *El proyecto conservacionista y la disputa por la Nación, 1840-1940*. México: UNAM-Facultad de Filosofía y Letras, 2018, 13).

³³ Miguel Ángel de Quevedo. “Los espacios libres en las ciudades y su adaptación a parques, jardines y lugares de juego.” *Revista Planificación*, no. 4 (1934): 24.

³⁴ Quevedo, “Los espacios libres en las ciudades”, 27.

³⁵ En su informe de labores al presidente Abelardo Rodríguez, Sáenz refiere un Servicio de Parques y Jardines para atender y conservar las áreas verdes del Distrito Federal, y concede importancia a los parques como espacios para los juegos infantiles (Departamento del Distrito Federal. *Informe presidencial y memoria del Departamento del Distrito Federal que rinde el C. Jefe del mismo Lic. Aarón Sáenz, por el periodo administrativo comprendido entre el 1º de julio de 1932 y el 30 de junio de 1933*. México: DDF, 1933, 124).

³⁶ Departamento del Distrito Federal, *Informe que rinde el C. Jefe del Departamento del Distrito Federal de la obra realizada durante el año 1934 a los habitantes del Distrito Federal*. México: DDF, 1934.

³⁷ Departamento del Distrito Federal. *Informe Presidencial y Memoria del Departamento del Distrito Federal que rinde el C. Jefe del mismo, Lic. Aarón Sáenz, por el periodo administrativo comprendido entre el 1º de julio de 1933 y el 30 junio de 1934*. México: DDF, 1934, 122.

En 1938, según el informe del General Cosme Hinojosa,³⁸ con el ZC-ALH ya administrado por la OPJ, se construyeron nuevos cobertizos para venados y casetas para bisontes, arquitecturas zoológicas de pilotes de madera con techo a dos aguas, cubierta superior en la fachada y fondo, comederos y bebederos a lo largo de la parte central, piso de tierra y contención con tela malla, como inversión justificada en la recuperación del Bosque de Chapultepec; es decir, en tanto monumento a la naturaleza dentro del modelo de los espacios libres.

Años más tarde, las modificaciones administrativas implementadas desde tiempos de Sáenz fueron canalizadas por la retórica de la unidad nacional del regente Javier Rojo Gómez, casualmente alumno de Alfonso L. Herrera en la Escuela Nacional Preparatoria, quien fue responsable de la primera remodelación del ZC-ALH, con el retiro de los lagos para aves acuáticas a cambio de elefantes y osos polares, además de colaborar con Enrique Beltrán para nombrar al zoológico en 1945 como su fundador. Años antes, en la memoria de 1943 del DDF, la gestión de la OPJ de la DOP estuvo a cargo del ingeniero Guillermo Aguilar Álvarez,³⁹ y Rojo Gómez reporta la construcción de dos exhibidores naturalistas, uno para osos polares, con foso de agua y pendientes, y otro para elefantes sobre un talud, así como la remodelación de casetas de concreto con jaulas y paseos rodeados de prados.⁴⁰

Asimismo, en su discurso dirigido al H. Congreso de la Unión, los habitantes y la opinión pública, Rojo Gómez expresó preocupación por la seguridad pública y la economía durante el contexto bélico, además de inquietud por la formación de espíritu cívico que lo llevó a nombrar Cronista de la Ciudad de México a Don Artemio de Valle-Arizpe, y a materializar con el parque “El Mexicano”, dentro del Bosque de Chapultepec, un diseño para conservar la flora autóctona y como lugar de esparcimiento alegre para transformar la mentalidad ciudadana.

El mantenimiento de monumentos a la naturaleza ancló al ZC-ALH a la vida pública de la Ciudad de México como espectáculo moralizante a cargo de la OPJ del DDF, cuyos públicos familiares fueron registrados en la Colección Archivo Casasola, como lo demuestra la fotografía del niño Joaquín Rocha

³⁸ Departamento del Distrito Federal. *Memoria del 1º de septiembre de 1938 al 31 de agosto de 1939*. México: DDF, 1938, 203.

³⁹ Departamento del Distrito Federal. *Memoria del Departamento del Distrito Federal del 1º de septiembre de 1942 al 31 de agosto de 1943*. México: DDF, 1943.

⁴⁰ Sin elementos suficientes para corroborarlo, aquí se trabaja bajo la hipótesis de que en 1943 el DDF contactó por primera vez a la Casa Herman Ruhe, empresa dedicada a la comercialización de fauna silvestre, ya que también se informa sobre las instalaciones diseñadas para la adquisición de osos polares, canguros, pavos de Java, avestruces, monos mandriles y papiones, leones africanos, una pantera y las elefantas indias.

observando a un elefante,⁴¹ testimonio del entretenimiento infantil como servicio municipal que justificaba la inversión pública en el cuidado de los animales. Tal empotramiento social permitió el financiamiento del ZC-ALH en sus orígenes y su integración a la Ciudad de México como lugar de esparcimiento familiar, pero también de práctica zootécnica que movilizó recursos para la investigación y exhibición animal como correlato de la ciudad y la nación.

MANUEL CABRERA Y LA PROFESIONALIZACIÓN DE LA ZOOTÉCNICA DE FAUNA SILVESTRE

La época de profesionalización del SJZCM (1943-1982), acompañada con el civilismo y autoritarismo del régimen, se caracteriza por el aprovechamiento del capital político de los zoológicos por regentes del DDF para esgrimir retóricas de progreso económico y político, como Ernesto P. Uruchurtu,⁴² mecenas transexenal del ZC-ALH cuando se contrató al zootecnista suizo Jean “Johnny” Schoch, quien ofrecía icónicos espectáculos de elefantas indias amaestradas. Sin embargo, la construcción del ZSJA (1964) y del ZBT (1970) ofreció espacios de investigación y docencia para zootecnistas de fauna silvestre como Manuel Cabrera Valtierra, quien desde 1955 impartió clases en la Escuela Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia (ENMVZ), posteriormente Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la UNAM, donde introdujo temas sobre fauna y fundó la cátedra de Clínica de animales silvestres.

Con la llegada de las elefantas indias y los osos polares al ZC-ALH, la zootecnia de fauna silvestre se desarrolló de forma continua, pista que se vincula con los desarrollos técnicos y farmacéuticos de la Segunda Guerra Mundial pues, a decir de Vernon Kisling Jr., ambos elementos facilitaron la profesionalización administrativa de los zoológicos entre 1950-1960, consolidada con la aparición de bibliotecas en los zoológicos de Estados Unidos posteriormente a 1960 y 1970. Es decir, los repositorios de investigaciones zootécnicas favorecieron el paso de la crianza práctica a la curaduría profesional, mediante la articulación de un cuerpo de conocimientos organizado según

⁴¹ Casasola. “Joaquín Rocha observando a un elefante, en el zoológico de Chapultepec. 1945-1950.” Mediateca INAH, https://mediateca.inah.gov.mx/islandora_74/islandora/object/fotografia%3A262754

⁴² Además de las 4 elefantas indias, por reportes fotográficos de Uruchurtu se sabe que en la colección del ZC-ALH también había, cuando menos, 3 jirafas, 17 flamings, 1 pavo real, 1 antílope cudú, 1 antílope órix, 1 rinoceronte negro, 2 hipopótamos, 7 leones marinos, 2 osos polares, 1 león, 1 leopardo, 16 bisontes, 1 tigresa de Bengala y 1 perro (Departamento del Distrito Federal. *La Ciudad de México*. México: DDF, 1962, 122-133).

intereses veterinarios, biológicos y museológicos convergentes en programas de conservación.⁴³

Bajo esta advertencia se enfoca el entramado socioprofesional de Manuel Cabrera Valtierra a través de los testimonios sobre su obra en el SJZCM, la UNAM y la formación de una masa crítica de zootecnistas de fauna silvestre en la Ciudad de México. Si bien se desconoce la fecha en que Cabrera se incorporó al personal del ZC-ALH, se sabe que el 2 de diciembre de 1955 la Sala de Comisiones de la H. Cámara de Senadores ratificó la hoja de servicios del entonces Coronel Médico Veterinario, al comprobar los documentos de su trayectoria en el “Ejército Nacional durante veinticinco años, once días, y que sus antecedentes, su conducta y capacidad profesional son satisfactorios”.⁴⁴

Se sabe que, también en 1955, Cabrera impartió las cátedras de Clínica equina y Propedéutica médico-quirúrgica en la UNAM, donde además de ser reconocido como eminente hipólogo, sus clases de propedéutica introdujeron temas de fauna, que en 1967 se consolidaron en la cátedra de Clínica de animales silvestres, posteriormente llamada Clínica de animales de zoológico (1969) y Clínica de especies salvajes (1971),⁴⁵ la cual sentó las bases en la FMVZ para los cursos de Clínica de animales de zoológico del Dr. Luis Palazuelos y Clínica de animales de circo del Dr. Cuadros. La labor pionera de Cabrera fue reconocida en 1991 cuando se incluyó su nombre en el Simposio sobre Fauna Silvestre de la FMVZ, entonces realizado anualmente.

El giro hacia la práctica profesional de la zootecnia de fauna silvestre se advierte en la obra didáctica de Cabrera, pues su experiencia docente también fue canalizada en la asesoría de tesis, como la defendida por Luis Antonio Hernández Barba en 1959 en la ENMVZ, donde por primera vez se discutió la necesidad de que fuera un médico veterinario quien dirigiera el ZC-ALH. Como parte del reconocimiento disciplinario, Hernández comienza con una descripción del proceso de domesticación de animales como marco conceptual de la zootecnia de fauna silvestre. En seguida, expone los principales retos de aclimatación y alimentación de animales de otras latitudes, así como la utilidad de los zoológicos para evitar la extinción, a lo que añade los riesgos zoonóticos asociados a la transmisión de enfermedades entre humanos y animales.⁴⁶

⁴³ Vernon N. Kisling Jr. “Libraries and Archives in the Historical and Professional Development of American Zoological Parks.” *Libraries & Culture* 28, no. 3 (1993): 247-265.

⁴⁴ Cámara de Senadores. “Dictámenes a discusión.” *Diario de los debates de la Cámara de Senadores del Congreso de los Estados Unidos Mexicanos*, 13 de diciembre de 1955.

⁴⁵ Virginia Galván, “Entregan los premios ‘Manuel Cabrera Valtierra’ y ‘Manuel Chavarría Chavarría’ al desempeño docente.” *InfoVet, Órgano informativo de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, no. 331 (29 de mayo de 2019).

⁴⁶ Luis Hernández. “Función del Médico Veterinario en la organización y manejo de un parque zoológico.” Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, 1959.

El auge profesional de Cabrera se presume hacia 1967, bajo la regencia de Alfonso Corona del Rosal, otrora secretario de Rojo Gómez, cuando en la memoria del DDF de ese año se menciona el Congreso Mundial de Zoológicos de 1967 en la Ciudad de México, auspiciado por el DDF según reportó el regente. Asimismo, Corona expresó que “los parques zoológicos ponen al alcance del ser humano de cualquier edad, diversión, esparcimiento y cultura gratuitas”,⁴⁷ así como la disposición de jaulas y albergues apropiados en el SJZCM (ZC-ALH y ZSJA), “con objeto de que en su confinamiento no tengan incomodidad y se maltraten ocasionándose heridas graves”,⁴⁸ y enfatizó el “especial cuidado de que el paseante esté protegido con el espacio necesario, para contemplar cómodamente la pieza, sin peligro ni riesgo”.⁴⁹

Con posterioridad a este evento, que se presume fundamental para la edición mecanografiada de “Clínica de especies salvajes en cautiverio” de 1975, se observa que Cabrera puso en circulación tanto su nombramiento como director de ZC-ALH y ZSJA como la idea de la fauna silvestre como objeto de estudio veterinario, y reactivó su noción como máquinas fisiológicas y microbiológicas que requieren cuidado especializado en el espacio zoológico estableciendo el siguiente Plan General de Estudios: I. Medios de contención; II. Constantes fisiológicas; III. Farmacología y Terapéutica especiales; IV. Medio de exploración clínica general; V. Patología general especial a cada clase y especie; VI. Patología quirúrgica; VII. Epizootiología de especies salvajes; VIII. Parasitología; IX. Medicina preventiva e higiene de las especies salvajes; X. Conservación y Zootecnia de especies en extinción.⁵⁰

Una aplicación práctica del temario propuesto por Cabrera se encuentra en la tesis de Patricia Ana Reyes Gómez Llata, quien en co-tutoría con Jesús Apellaniz recopiló en 1980 la documentación sobre enfermedades y mortalidad de mamíferos en el ZC-ALH entre 1970 y 1979 a partir de historias clínicas, libros de registro de la Clínica del Servicio Médico Veterinario y una Clasificación Médico Clínica Convencional de los trastornos encontrados. Los resultados sobre incidencias de enfermedades y causas de mortalidad condujeron a la elaboración de un programa de Medicina Preventiva, un catálogo de Métodos de Manejo y Contención, y orientaciones para la realización de inmunizaciones, tuberculizaciones y desparasitaciones, entre otros tratamientos.⁵¹

⁴⁷ Departamento del Distrito Federal, *Memoria de labores del 1° de septiembre de 1966 al 31 de agosto de 1967*. México: DDF, 1967, 56.

⁴⁸ Departamento del Distrito Federal, *Memoria de labores*, 57.

⁴⁹ Departamento del Distrito Federal, *Memoria de labores*, 57.

⁵⁰ Manuel Cabrera. *Clínica de especies salvajes en cautiverio*. México: Edición del autor, 1975.

⁵¹ Patricia Gómez. “Determinación de las principales causas de enfermedad y mortalidad en los mamíferos salvajes existentes dentro del Zoológico de Chapultepec durante el periodo 1970-1979.” Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, 1980.

Las tesis de Hernández y Reyes adquieren pleno sentido al observar la dinámica de colaboración y competencia entre Cabrera y Schoch,⁵² pues ambos advirtieron el giro de la zootecnia de fauna silvestre hacia la conservación frente al aumento de especies amenazadas de extinción. Mientras el legado de Schoch se encuentra materializado en las instituciones que ayudó a fundar, las preocupaciones conservacionistas de Cabrera quedaron plasmadas en su libro de texto de 1975.

En el décimo capítulo, Cabrera incluye un listado de especies en proceso de extinción en México,⁵³ que le ayuda a señalar la necesidad de un programa de reproducción intensiva y extensiva, condicionado a las necesidades institucionales, locales, nacionales e internacionales, acorde con los métodos de selección fenotípica y genotípica, así como del equilibrio de la población animal. Con respecto a los especímenes excedentes, como los ejemplares del ZBT, Cabrera señala que “proveerán otros zoos del país o se harán intercambios con los de otros países”.⁵⁴ Asimismo, describe espacios silvestres en el norte del país para actividades culturales y comerciales con cuota por visita o cinegética.

⁵² La práctica zootécnica de Jean Schoch, además de los actos circenses con elefantes que aprendió en el Circo Nacional de Suiza (Knie) y la Casa Herman Ruhe, también se extendió al proyecto de Africam Safari en Valsequillo, Puebla, institución zoológica de capital privado que significó una innovación conceptual en 1968; posteriormente Schoch participó junto con Juan Téllez Girón en la reproducción del panda gigante en el ZC-ALH, además de colaborar en otras instituciones zoológicas en México.

⁵³ A saber: “MAMÍFEROS.- OSO GRIS.- *Ursus horribilis*.- ANTÍLOPE.-: americana peninsularis, sonorensis y mexicana.- BOVIDAE: bison bison athabascae.- CANIDAE.- LOBO GRIS.- *Canis lupus baileyi* y monstrabilis.- CASTORIDAE.- *Castor c. mexicanus* y canadiensis.- MICROTINAE.- Rata almizclera (*Ondatra zibothicus*).- SCIURIDAE: Perro de las praderas (*Cynomys mexicanus*).- LEPORIDAE: Conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*).- TAPIRIDAE.- Tapir (*Tapirus bairdii*).- AVES.- Trogonidae: Quetzal (*Pharomachrus mocino mocino*).- FHOENICOPTERIDAE.- Flamingo.- ANATIDAE.- Pato triguero (*Anas diazi*).- FALCONIDAE.- Halcón pollero o peregrino (*Falco peregrinus anatum*).- PHASIANIDAE.- Codorniz común (*Colinus virginianus ridwayi*).- LARIDAE.- Golondrina marina (*Sterna albifrons browni*).- PSITTACIDAE: Cotorra serrana (*Rhynochpsitta pachyrhuncha*).- PICIDAE.- Carpintero imperial (*Campophilus imperialis*).- ICTERIDAE.- Tordo pico delgado (*Cassidix palustris*). REPTILES.- TESTUDINAE: Tortuga de tierra de Sonora (*Gopherus agassizii*).- CROCODYLIDAE.- Cocodrilo amarillo y cocodrilo café (*Crocodylus acutus*) (*Crocodylus moreletti*).- ALLIGATORIDAE.- Caiman (*Caiman crocodylus*)”; Cabrera, *Clínica de especies salvajes en cautiverio*, 178.

⁵⁴ Cabrera, *Clínica de especies salvajes en cautiverio*, 176-177.

FERNANDO GUAL Y LA RECONFIGURACIÓN DEL ZOOLOGICO O CENTRO DE CONSERVACIÓN

Por último, la reconfiguración deontológica (1982-2006) tiene sus antecedentes en 1975 con la llegada de una pareja de osos pandas gigantes donados por el gobierno de la República Popular de China, que en 1982 revitalizó el ZC-ALH con el nacimiento de Tohui, en sincronía con la decadencia política del DDF y la democratización del GDF. Posteriormente, el Convenio de la Diversidad Biológica (CDB, 1992), instrumento internacional para la conservación de la biodiversidad, se trasluce en la emergencia de la Unidad de Zoológicos (UZ) durante la gestión de Cuauhtémoc Cárdenas, electo jefe de gobierno en 1997. La UZ pronto se transformó en la Dirección General de Zoológicos de la Ciudad de México (DGZCM) y en 2002 fue transferida de la Secretaría de Desarrollo Social (Sedeso) a la Secretaría del Medio Ambiente (Sedema) del GDF, donde se proyectó la idea del centro de conservación en 2006.

El elemento distintivo de la transición del siglo XX al XXI es el viraje hacia la retórica de la conservación de la naturaleza, pues en 1980 se publicó la *Estrategia Mundial de Conservación*,⁵⁵ elaborada por diversos organismos políticos y científicos internacionales⁵⁶ que consolidaron una perspectiva para la conservación con antecedentes en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (1973, CITES por sus siglas en inglés), y que en 1992 tuvo un desenlace planetario con el concepto de desarrollo sostenible implementado en el CDB firmado en Río de Janeiro, Brasil, en el marco de la Cumbre de la Tierra.

Del CDB conviene recuperar la definición de la conservación *ex situ* como una práctica temporal dirigida a la reintroducción de especies en hábitats históricos, a manera de una estrategia remedial para priorizar la conservación *in situ*, reto que implica una logística del cuidado de recursos biológicos con criterios basados en evidencia científica para evaluar el bienestar individual (físico y mental) y poblacional (genético), además de incluir la educación ambiental como herramienta prioritaria para la conservación.

Si bien la reconfiguración deontológica se rastrea desde la década de 1980, en el Rescate Ecológico del Zoológico de Chapultepec (1992-1994) se identifica el momento en que emergió una red multidisciplinaria local para la

⁵⁵ International Union for Conservation of Nature. *World Conservation Strategy. Living Resource Conservation for Sustainable Development*. Suiza: IUCN, 1980.

⁵⁶ A saber: la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés, fundada en 1948), con asesoría y apoyo financiero del Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (establecido en 1974, UNEP por sus siglas en inglés) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (instaurado en 1961, WWF por sus siglas en inglés), en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (creada en 1945, FAO por sus siglas en inglés) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (constituida en 1945, UNESCO por sus siglas en inglés).

zootecnia de fauna silvestre, que articulada políticamente tomó el control del SJZCM durante la transición democrática. Un nodo para comprender dicha articulación se encuentra en la propuesta de Agustín Bernal para modernizar la administración del ZC-ALH⁵⁷ bajo las prioridades de la conservación, investigación y educación, la reproducción y conservación de las especies, la educación al público visitante, el registro oficial ante la Sedeso y la normatividad vigente, así como la identificación de acciones para generar recursos propios dentro de la lógica neoliberal.

El segundo nodo importante se encuentra en el informe de actividades de la UZ a cargo de Juan Garza entre 1998 y 1999.⁵⁸ En dicho informe se resalta la cultura de cuidado y protección ecológica como alternativa al diagnóstico inicial de registros y permisos vencidos en incumplimiento de la normatividad. Aunada a la operación en condiciones de salud y bienestar animal de las especies animales, la UZ firmó un acuerdo con la Secretaría de Educación Pública para la capacitación de 104 maestros —11 de tiempo completo como Instructores Ambientales—, acción propuesta para brindar a los visitantes recreación, esparcimiento y una cultura de protección a la flora y fauna silvestres. Asimismo, entre las demostraciones de poder de esta comunidad,⁵⁹ destaca el retiro de los animales del ZBT y la rehabilitación de la Escuela Ecológica Comunitaria Los Coyotes (1984) como ZLC en 1999. De esta manera se continuó la política de iterar, intensificar, oponer y negociar la perspectiva científica en diferentes contextos políticos y económicos.

Cabe destacar que las gestiones de los médicos veterinarios Juan Garza (1997-2000) y Fernando Gual (2000-2006) permitieron aclimatar el SJZCM a la incipiente vida democrática del GDF. En particular, la importancia dada por Gual a la investigación zootécnica de fauna silvestre está presente en las memorias de la gestión 2000-2006 *Centros de conservación del siglo XXI: Los zoológicos de la Ciudad de México*,⁶⁰ que editó y compiló como director de la DGZCM

⁵⁷ Agustín Bernal. *La administración del Zoológico de Chapultepec*. México: DDF, 1994.

⁵⁸ La estructura del informe corresponde a la exposición sobre visión, misión y objetivos de los zoológicos, la integración de la UZ y el diagnóstico inicial, la organización administrativa y prácticas de manejo animal, aunado a un directorio institucional (Gobierno del Distrito Federal y Secretaría de Desarrollo Social. *Unidad de zoológicos de la ciudad de México: Actividades durante 1998-1999*. México: GDF, 1999).

⁵⁹ Conformada por el Dr. Juan Garza Ramos como Titular de la Unidad de Zoológicos de la Ciudad de México, el Dr. Carlos Vásquez como Director Técnico Académico, el Ing. Pedro Menéndez como Coordinador Administrativo, la Lic. Raquel Strimling como encargada de Relaciones Públicas y la Lic. Anna Bergström, encargada de Comunicación Social; mientras que el director del ZC-ALH era el M. en C. Fernando Gual Sill, el Dr. Juan Carlos Ortega como director del ZSJA, y el Dr. Jorge Calderón como director del ZLC; también destacan los 219 trabajadores de la UZ, más los 174 voluntarios, 77 prestadores de servicio social, 9 tesis y 22 estancias de investigación.

⁶⁰ Gobierno del Distrito Federal. *Centros de conservación del siglo XXI: Los zoológicos de la Ciudad de México*. México: GDF, 2006.

junto con sus colaboradores.⁶¹ Si bien este informe transita conceptualmente hacia la conservación integrada (*in situ* y *ex situ*), en correspondencia con la coherencia administrativa que adscribió la DGZCM a la Sedema,⁶² entonces a cargo de Claudia Sheinbaum en el gobierno de Andrés Manuel López Obrador, también expresa la formación de Fernando Gual en la FMVZ de la UNAM, quien en la década de 1980 “hizo manos” durante su servicio social en el ZC-ALH junto al guardanimales Don Lupe, así como su especialización en fauna silvestre bajo la impronta de Gerald Durrell en el Royal Veterinary College de la Universidad de Londres y la Sociedad Zoológica de Londres a mediados de la década de 1990.

La amplitud de temas y la riqueza documental de los anexos que conforman el informe de Gual requieren de un estudio pormenorizado; sin embargo, en aras de comprender sus implicaciones institucionales, aquí se rescatan algunos planteamientos sobre los centros de conservación del siglo XXI. En principio, se implementó un programa denominado “Capacitación: la Semilla del Cambio”, conformado por programas para los trabajadores de los zoológicos, prestadores de servicio social, estancias, voluntariado y prácticas profesionales supervisadas, y Trabajo Profesional de la FMVZ. De forma paralela, se atendió la importancia de la difusión y diseño institucional a partir de la imagen gráfica de la DGZCM, basada en una serie de representaciones prehispánicas.

También destaca la actualización y desarrollo del Programa de Educación y Comunicación Ambiental de la DGZCM, que estableció estrategias educativas e informativas para el “Despertar de las Conciencias”. En términos de servicios, esto significó la atención a visitantes con talleres, videos documentales, ludoteca, *rallies* educativos, pláticas interactivas, atención a grupos escolares con recorridos educativos y asesorías educativas a docentes, atención a grupos de programas de apoyo a la educación especial y cursos de verano, eventos lúdicos, exposiciones temporales, ofrendas, ferias ambientales, campamentos y aerobics.

Por otra parte, conviene enfocar que el código de bioética de la DGZCM ha sido un instrumento técnico, el cual en sus dieciséis capítulos expone las siguientes normativas: consideraciones básicas; el bienestar animal de acuerdo con los albergues, generalidades en el manejo médico y rutinario, así como enriquecimiento y entrenamiento; la medicina preventiva a partir del control

⁶¹ A saber: Arturo Rivera, Rafael Tinajero, Pedro Menéndez, Soledad Pérez, Juan Carlos Ortega, Jorge Calderón, Perla Cifuentes, Patricia Ramos y Carlos Olivera; además del apoyo técnico de Adriana Fernández, Ma. Fernanda Mejía, Arturo Ramos, Juan Hernández, Patricia Castro y Lilia Gandarias, así como el diseño de Mariangela Herrera.

⁶² En los albores del siglo XXI la DGZCM se articuló bajo un organigrama con la Dirección General, en primer lugar; enseguida estaban la Dirección de Bioética, Investigación y Conservación, la Dirección de Modernización y Desarrollo de Zoológicos, y la Dirección Técnico Académica, y en tercer lugar, el ZC-ALH, el ZSJA y el ZLC (Gobierno del Distrito Federal, *Centros de conservación del siglo XXI*, 20).

de enfermedades infecciosas y énfasis en la higiene; nutrición; protocolos para animales enfermos; eutanasia; control reproductivo; adquisición, traslado y recepción de animales; mutilación (solo en caso de mejorar la calidad de vida); manejo de huérfanos; manejo de animales de donación; bioseguridad para trabajadores y visitantes; investigación y conservación; educación y capacitación; liberación, reintroducción o traslocación de animales de acuerdo con los protocolos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés).⁶³ De esta manera, el animal de zoológico en la DGZCM⁶⁴ se reconfiguró, en tanto máquina fisiológica y vector microbiológico, como recurso biológico con estados mentales propios, implícitamente sintiente, de acuerdo con la actualización de la zootecnia de fauna silvestre.

CONSIDERACIONES FINALES

Las variaciones históricas en la práctica de la zootecnia de fauna silvestre, cada vez más especializada, enfocan las regularidades en la concepción fisiológica y microbiológica de los animales, así como sucesivas normas cronológicamente correspondientes, a la estética evolutiva de los museos del porvenir (*in multis una*); la economía de los monumentos a la naturaleza en los espacios libres; la epistemología de la clínica de especies salvajes en cautiverio; y la bioética de la conservación integrada en los centros de conservación del siglo XXI.

Esta periodización permite reconocer que cada generación reproduce una manera de concebir a los animales según su relación con la naturaleza, lo que afecta el régimen de exhibición y de conservación animal de acuerdo con el conocimiento disponible y la vigencia del proyecto de ciudad y de nación. Por lo que, de cara a la crisis ambiental y alarmante pérdida de biodiversidad, queda pendiente analizar la crítica ciudadana al maltrato animal y a la existencia misma de los zoológicos, disputa pública que busca orientar las expectativas económicas, ecológicas, epistémicas y estéticas sobre la naturaleza.

Haciendo eco de las máximas herrerianas, aquí se adopta un posicionamiento práctico que se apoya en el uso de la historia, más que en determinados sistemas para encerrar las cosas de la naturaleza, para reconocer los eslabones,

⁶³ Dirección de Bioética, Investigación y Conservación. *Código de bioética para los zoológicos de la Ciudad de México*. México: GDF, 2006. [Anexo electrónico].

⁶⁴ En la gestión de 2000-2006 la colección animal constaba de 3,500 ejemplares de 350 especies diferentes; asimismo destacan los programas de conservación de especies en grave peligro de extinción, como: Tapir de Baird (*Tapirus bairdii*); Berrendo (*Antilocapra americana peninsularis*); Borrego cimarrón (*Ovis canadensis*); Mono araña (*Ateles geoffroyi*); Mono aullador o saraguato de manto (*Alouatta palliata*), Mono aullador o saraguato negro (*Alouatta pigra*); Lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*); Nutria de río (*Lontra longicaudis*); Panda gigante (*Ailuropoda melanoleuca*); Flamenco caribeño (*Phoenicoterus ruber*); Cóndor de los Andes (*Vultur gryphus*); Águila real (*Aquila chrysaetos*); Ajolote de Xochimilco (*Ambystoma mexicanum*).

humanos y animales, con sus respectivas interfaces, que vinculan la vida silvestre con los centros de conservación, es decir, los recursos biológicos con los monumentos a la naturaleza de la Ciudad de México.

BIBLIOGRAFÍA

Babb, Kathleen y Arlette Hernández. "Estudio del desarrollo histórico de los zoológicos en México y su situación actual." Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, 1980.

Beltrán, Enrique. "Alfonso L. Herrera (1868-1968). Primera figura de la Biología Mexicana." *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, no. 29 (1968): 37-110.

Bernal, Agustín. *La administración del Zoológico de Chapultepec*. México: Departamento del Distrito Federal, 1994.

Bostock, Stephen. *Zoos and Animal Rights: The Ethics of Keeping Animals*. Londres: Routledge, 1993.

Cabrera, Manuel. *Clínica de especies salvajes en cautiverio*. México: Edición del autor, 1975.

Cámara de Senadores. "Dictámenes a discusión." *Diario de los debates de la Cámara de Senadores del Congreso de los Estados Unidos Mexicanos*, 13 de diciembre de 1955.

Casals, Vicente. "La producción del espacio urbano y la reproducción social: Parques públicos y gestión municipal." Cátedra de Geografía Humana Eliseé Reclus, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, 25 de octubre de 2019.

Casasola. "Joaquín Rocha observando a un elefante, en el zoológico de Chapultepec. 1945-1950." Mediateca INAH, https://mediateca.inah.gov.mx/islandora_74/islandora/object/fotografia%3A262754

Cuevas, Consuelo. "El zoológico de Chapultepec. Un espacio que existía desde el siglo XIX." *Relatos e historias de México*, no. 88 (2015): 29-33.

Cuevas, Consuelo e Ismael Ledesma. "Alfonso L. Herrera: controversia y debates durante el inicio de la biología en México." *Historia Mexicana*, no. 3 (2006): 973-1013.

Departamento del Distrito Federal. *Informe presidencial y memoria del Departamento del Distrito Federal que rinde el C. Jefe del mismo Lic. Aarón Sáenz, por el periodo administrativo comprendido entre el 1º de julio de 1932 y el 30 de junio de 1933*. México: DDF, 1933.

Departamento del Distrito Federal. *Informe que rinde el C. Jefe del Departamento del Distrito Federal de la obra realizada durante el año 1934 a los habitantes del Distrito Federal*. México: DDF, 1934.

Departamento del Distrito Federal. *Informe Presidencial y Memoria del Departamento del Distrito Federal que rinde el C. Jefe del mismo, Lic. Aarón Sáenz, por el periodo administrativo comprendido entre el 1º de julio de 1933 y el 30 junio de 1934*. México: DDF, 1934.

Departamento del Distrito Federal. *Memoria del 1º de septiembre de 1938 al 31 de agosto de 1939*. México: DDF, 1938.

Departamento del Distrito Federal. *Memoria del Departamento del Distrito Federal del 1º de septiembre de 1942 al 31 de agosto de 1943*. México: DDF, 1943.

Departamento del Distrito Federal. *La Ciudad de México*. México: DDF, 1962.

116

Departamento del Distrito Federal. *Memoria de labores del 1º de septiembre de 1966 al 31 de agosto de 1967*. México: DDF, 1967.

Dirección de Bioética, Investigación y Conservación. *Código de bioética para los zoológicos de la Ciudad de México*. México: GDF, 2006. [Anexo electrónico].

Duarte, Regina Horta. "‘El zoológico del porvenir’: narrativas y memorias de nación sobre el Zoológico de Chapultepec, Ciudad de México, siglo XX." *Historia Crítica*, no. 72 (2019): 93-113, <https://doi.org/10.7440/histcrit.72.2019.05>

Dubé, Philippe. "Exponer para ver, exponer para conocer." *Museum International*, no. 185 (1995): 4-5.

Galván, Virginia. "Entregan los premios ‘Manuel Cabrera Valtierra’ y ‘Manuel Chavarría Chavarría’ al desempeño docente." *InfoVet, Órgano informativo de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, no. 331 (29 de mayo de 2019): 6-8.

Gobierno del Distrito Federal y Secretaría de Desarrollo Social. *Unidad de zoológicos de la ciudad de México: Actividades durante 1998-1999*. México: Gobierno del Distrito Federal, 1999.

- Gobierno del Distrito Federal. *Centros de conservación del siglo XXI: Los zoológicos de la Ciudad de México*. México: Gobierno del Distrito Federal, 2006.
- Gómez, Patricia. "Determinación de las principales causas de enfermedad y mortalidad en los mamíferos salvajes existentes dentro del Zoológico de Chapultepec durante el periodo 1970-1979." Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, 1980.
- Gual, Fernando y Juan Garza. "Zoológico de Chapultepec 'Alfonso L. Herrera'." en Catharine Bell (ed.), *Encyclopedia of the World's Zoos*, vol. 3: R-Z. Chicago, Londres: Fitzroy Dearborn Publishers, 2001, 1433-1436.
- Guevara, Rafael. "Entre continuidades y rupturas: la biología mexicana más allá de 1910." En Rosaura Ruiz, Arturo Argueta y Graciela Zamudio (coords.), *Otras armas para la Independencia y la Revolución. Ciencias y humanidades en México*. México: UNAM / UAS / UMSNH / HCH / FCE, 2010, 205-218.
- Hernández, Luis. "Función del Médico Veterinario en la organización y manejo de un parque zoológico." Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, 1959.
- Herrera, Alfonso Luis. "Les musées de l'avenir." *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, no. 9 (1896): 221-252.
- Hochadel, Oliver. "Science in the 19th-century zoo." *Endeavour*, no.1 (2005): 38-42.
- International Union for Conservation of Nature. *World Conservation Strategy. Living Resource Conservation for Sustainable Development*. Suiza: IUCN, 1980.
- Kisling, Vernon N. "Zoological Gardens of the United States." En Vernon N. Kisling Jr. (ed.), *Zoo and aquarium history: ancient animal collections to zoological gardens*. Boca Ratón, Florida: CRC Press, 2001, 147-180.
- Kisling, Vernon N. "Libraries and Archives in the Historical and Professional Development of American Zoological Parks." *Libraries & Culture* 28, no. 3 (1993): 247-265.
- Quevedo, Miguel Ángel de. "Los espacios libres en las ciudades y su adaptación a parques, jardines y lugares de juego." *Revista Planificación*, no. 4 (1934): 24-29.
- Rothfels, Nigel. *Savages and Beasts: The Birth of the Modern Zoo*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2002.

Rouse, Joseph. "Dos conceptos de práctica." En J. M. Esteban y S. Martínez (eds.), *Normas y prácticas en la ciencia*. México: UNAM-Instituto de Investigaciones Filosóficas, 2008 [1999], 19-34.

Uribe, Blanca. "La invención de los animales: una historia de la veterinaria mexicana, siglo XIX." *História, Ciências, Saúde – Manguinhos* 22, no. 4 (2015): 1391-1409.

Urquiza, Humberto. *Miguel Ángel de Quevedo. El proyecto conservacionista y la disputa por la Nación, 1840-1940*. México: UNAM-Facultad de Filosofía y Letras, 2018.

Los orígenes de las prácticas científicas interdisciplinarias en las Ciencias Cognitivas

Mildreth Liliet Hernández Cruz
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales

Fecha de recepción: 26/07/2020

Fecha de aceptación: 21/06/2021

RESUMEN

En el presente artículo se desarrolla de manera sistemática la emergencia de las Ciencias Cognitivas en relación con el paradigma de la Complejidad y la Teoría general de sistemas, al tiempo que se destacan dos enfoques epistémicos que confluyen en las Ciencias Cognitivas: la “cibernética de primer orden”, donde se identifican los modelos cognitivista y conexionista, y la “cibernética de segundo orden”, donde podemos localizar el modelo enactivo. La conclusión es que en las Ciencias Cognitivas, desde su emergencia, existen prácticas científicas interdisciplinarias, las cuales hicieron posible su institucionalización en disciplinas y subdisciplinas tales como la Filosofía, la Lingüística, la Antropología, la Neurociencia, la Psicología y la Inteligencia Artificial.

Palabras clave: Ciencias cognitivas, cibernética, complejidad, prácticas científicas interdisciplinarias, teoría de sistemas.

ABSTRACT

This article systematically develops the emergence of Cognitive Sciences in relation to the complexity paradigm and the General Systems Theory, highlighting two epistemic approaches that converge in Cognitive Sciences: the “cybernetics of the first order” where the cognitivist and connectionist models are identified, and the “cybernetics of the second order” where we can locate the enactive model. The conclusion is that in Cognitive Sciences, since its emergence, there are interdisciplinary scientific practices. These practices made their institutionalization possible in disciplines and sub-disciplines such as Philosophy, Linguistics, Anthropology, Neuroscience, Psychology and Artificial Intelligence.

Keywords: Cognitive Sciences, Cybernetics, Complexity, interdisciplinary Scientific Practices, Systems Theory.

INTRODUCCIÓN

Analizar la historia del paradigma de la complejidad, a la par del desarrollo de la Teoría general de sistemas (la cibernética) y la emergencia de las Ciencias Cognitivas, nos permite construir un análisis detallado del tipo de prácticas científicas que hacen posible la institucionalización de las Ciencias Cognitivas.

Si aceptamos que los estudios de la mente y de la inteligencia son fenómenos complejos, y que dichos fenómenos se estudian desde el enfoque de sistemas complejos, podemos considerar que las Ciencias Cognitivas nacieron en la década de 1950 ya inmersas en un tipo de prácticas científicas que obedecen a la investigación de carácter interdisciplinario y, por lo tanto, incentivan prácticas científicas interdisciplinarias.¹

Como bien señala Rolando García, la investigación interdisciplinaria no solo indica la necesidad de la integración de un equipo de trabajo con especialistas en distintas disciplinas (transdisciplinario), sino que, más bien, lo fundamental es que desde el comienzo de la investigación el equipo de trabajo delimite una problemática con un enfoque de sistemas complejos; esta delimitación podemos observarla en las Ciencias Cognitivas desde sus primeros años de conformación, evidencia de lo cual es la fuerte influencia que tienen desde la cibernética y la Inteligencia Artificial.²

Conocemos que las Ciencias Cognitivas son el estudio interdisciplinario de la mente y la inteligencia; sin embargo, hace falta dar cuenta y saber cómo las prácticas científicas interdisciplinarias llegaron a hacer posible la base y fundamento de su funcionamiento. En este sentido, es aquí donde radica la importancia del desarrollo histórico de este artículo.³

¹ Como bien lo indica el filósofo Paul Thagard: "Cognitive science is the interdisciplinary study of mind and intelligence, embracing philosophy, psychology, artificial intelligence, neuroscience, linguistics, and anthropology. Its intellectual origins are in the mid-1950s when researchers in several fields began to develop theories of mind based on complex representations and computational procedures". Paul Thagard. "Cognitive Science." *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 2019 Edition)*, Edward N. Zalta (ed.), <https://plato.stanford.edu/archives/spr2019/entries/cognitive-science/>

² En síntesis — menciona Rolando García —, "lo que integra a un equipo interdisciplinario para el estudio de un sistema complejo es un marco conceptual y metodológico común, derivado de una concepción compartida de la relación ciencia-sociedad, que permitirá definir la problemática a estudiar bajo un mismo enfoque, resultado de la especialización de cada uno de los miembros del equipo de investigación". Rolando García. *Sistemas complejos. conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedisa, 2006, 35.

³ "Cognitive science is the scientific study of the human mind. It is a highly interdisciplinary field, combining ideas and methods from psychology, computer science, linguistics, philosophy, and neuroscience. The broad goal of cognitive science is to characterize the nature of human knowledge – its forms and content – and how that knowledge is used, processed, and acquired." *Brain and Cognitive Science* (sitio web del Massachusetts

Mencionaré brevemente que el artículo se divide en dos apartados: en el primero podemos relacionar la Teoría general de sistemas con el auge de la cibernética de primer orden y la inteligencia artificial. En este punto podemos reconocer una epistemología que sostiene la distinción entre sujeto y objeto; es decir, el sujeto cognoscente como un ente “independiente” del objeto que quiere conocer. En esta perspectiva, se piensa que las observaciones que realiza el sujeto cognoscente pueden llegar a tener alguna representación “objetiva” —de alguna manera— del mundo.

Asimismo, en este primer apartado retomaremos los principios de la Teoría general de sistemas, que fue promovida por el biólogo Ludwig von Bertalanffy (1901-1972); dichos principios fortalecieron la “cibernética de primer orden”, la ingeniería de sistemas y el surgimiento de campos afines.

En la cibernética de primer orden encontramos a científicos como John von Neumann, Claude E. Shannon, Norbert Wiener, William Ross Ashby, Herbert A. Simon, Allen Newell y Kenneth Ewart Boulding, quienes realizaron aportes significativos —en una primera generación— al estudio de sistemas complejos y, en concreto, a la forma en que una computadora puede resolver problemas específicos.

En esta primera generación de científicos enfocados al análisis de sistemas, en lo que respecta a la historia de las ciencias cognitivas, hay una fuerte influencia de la cibernética de primer orden y, en particular, de la inteligencia artificial para tratar de entender la complejidad de la mente y el cerebro humano desde un enfoque cognitivista y conexionista.⁴

En el segundo apartado —una vez que se ha sedimentado el pensamiento sistémico en la ciencia—, se parte hacia una “cibernética de segundo orden”, la cual responde a una nueva epistemología que pone en el centro de la discusión al observador como un sistema que observa a otros sistemas. Es en este contexto donde el observador, como un sistema, tiene una participación activa en sus observaciones y, por lo tanto, debe ser estudiado con la complejidad que implica su sistema neuronal.

En esta segunda etapa, Francisco Varela desarrolla un enfoque “enactivo”, que es un punto medio entre el cognitivismo y el conexionismo. El enfoque enactivo trata de explicar la autonomía de los sistemas que observan; es decir, ¿qué hace que un sistema sea autónomo y se mantenga así?⁵

Institute of Technology), <https://bcs.mit.edu/research/cognitive-science>.

⁴ En estos enfoques, el funcionamiento del cerebro se compara con el de un procesador de información. En los enfoques cognitivista y conexionista se tiene como base la representación de la realidad y, en particular, la representación por medio de símbolos. Estos representan en el cerebro ciertas indicaciones (*input*) que el cerebro procesa y, posteriormente, con base en esos símbolos, se resuelve algún problema en particular o se genera una respuesta (*output*).

⁵ Varela tuvo una fuerte influencia por parte de Heinz von Foerster, uno de los padres de la cibernética de segundo orden. Ambos compartían la preocupación por entender qué hace posible que los sistemas se mantengan “autónomos” frente a un entorno y frente a otros sistemas; de aquí surge el concepto *autopoiesis*.

El desarrollo del artículo nos llevará a pensar que en las ciencias cognitivas no hay una teoría dominante o un paradigma dominante, sino que hay teorías que compiten o se complementan e interconectan en busca de una mejor explicación y de resolver problemas paradigmáticos sobre la mente y la inteligencia.

Cabe mencionar que la metodología que se utiliza a lo largo del ensayo es el análisis de fuentes; con base en dicho análisis se hace una reconstrucción histórica, donde se rescatan tanto autores principales como tradiciones epistemológicas, con la finalidad de comprender la emergencia de las ciencias cognitivas y con ello la recursividad de las prácticas científicas interdisciplinarias.

BREVE CONSIDERACIÓN DEL CONCEPTO DE “PRÁCTICA CIENTÍFICA”

Considerando que las ciencias cognitivas emergieron como un híbrido entre disciplinas y subdisciplinas, y que no ha habido necesidad de una institucionalización en planes y programas a nivel licenciatura o posgrado, podemos entonces preguntarnos: ¿qué tipo de prácticas científicas posibilitan que las ciencias cognitivas se encuentren vigentes?

Es necesario mencionar qué se entiende por “prácticas científicas”. Para ello, Miguel Esteban y Sergio Martínez pueden darnos un primer acercamiento al concepto:

...el concepto de práctica suelen [sic] asociarse a propuestas procedentes de una caracterización de práctica sugerida por Wittgenstein y elaboradas años después por Fleck, Kuhn y Hacking. De acuerdo con Wittgenstein las prácticas constituyen el contexto con respecto al cual se distingue lo falso de lo verdadero. Hacking precisa la idea poniendo énfasis en la condición histórica.⁶

De la cita textual podemos rescatar dos elementos importantes sobre el concepto de “práctica científica”: 1) el contexto en el que se sitúan dichas prácticas, y 2) la condición histórica que recogen dichas prácticas; es decir, al considerar el concepto de prácticas científicas podemos conectar tradición y contexto, ya que las prácticas siempre parten de un conocimiento previo que el científico retoma recursivamente de la tradición científica en la que se sitúa con la finalidad de poder resolver problemas de su época en su área de conocimiento.⁷

Recurriendo al filósofo Joseph Rouse —estudioso de Thomas S. Kuhn—, podemos analizar las prácticas científicas desde un ámbito normativo y tam-

⁶ Miguel Esteban y Sergio Martínez (comps.). *Normas y prácticas en la ciencia*. México: UNAM-Instituto de Investigaciones Filosóficas, 2008, 8.

⁷ Prácticas científicas situadas, como las consideraba León Olive, constreñidas por la percepción sensorial del investigador y el entorno inmediato de la comunidad epistémica. Esteban y Martínez, *Normas y prácticas en la ciencia*, 8-9.

bién desde uno heurístico.⁸ En el sentido normativo, la tradición científica hereda modelos, teorías e instrumentos que van pasando de generación en generación; en el sentido heurístico, los científicos resuelven problemas y hacen innovaciones conforme a los avances tecnológicos de su época y, por ende, dentro de un contexto histórico en específico.

Cabe mencionar que el objetivo principal de este ensayo es comenzar por dar cuenta del tipo de prácticas científicas que sostienen a las ciencias cognitivas; es así que el debate sobre el tipo de prácticas que queremos alcanzar no es exclusivamente en el sentido normativo sino, como mencionan José Miguel Esteban y Sergio Martínez, “identificar estructuras normativas más generales”,⁹ para lo cual se propone tener en mente la relación que se presenta entre la experiencia del observador (el científico), la tradición científica (teorías y modelos) y el contexto histórico (tecnología y sociedad).

Es por todo lo anterior que las prácticas científicas interdisciplinarias en las que hacemos énfasis en este artículo responden a un contexto y a una tradición específica que retoman del paradigma de la complejidad y del desarrollo de la teoría general de sistemas, así como de los avances tecnológicos posteriores a la Segunda Guerra Mundial.¹⁰

Es interesante observar la forma en que se hacen recursivas las “prácticas científicas interdisciplinarias”, específicamente en el área de las ciencias cognitivas, ya que estas prácticas no se guían por un solo paradigma (marco teórico y epistemológico), sino que los científicos tienen la posibilidad de adoptar marcos teóricos, epistemológicos y metodológicos de otras disciplinas y adaptarlos a su propia disciplina, para ampliar, agregar o contrastar conocimiento científico a temas encaminados al estudio de la mente, el cerebro y la inteligencia.

EL PARADIGMA DE LA COMPLEJIDAD Y EL ENFOQUE SISTÉMICO

Una premisa importante de la que parte Ludwig von Bertalanffy era que los sistemas comparten una característica fundamental, que es la complejidad. Y es que la complejidad es el resultado de la multiplicidad y la interacción de los sistemas.

Farías y Ossandón tienen clara la relación entre complejidad y sistemas, al respecto de la cual mencionan lo siguiente:

⁸ Joseph Rouse. “Kuhn’s Philosophy of Scientific Practice.” en Thomas Nickles (ed.), *Thomas Kuhn*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003, 104.

⁹ Esteban y Martínez, *Normas y prácticas en la ciencia*, 8-9.

¹⁰ Una evidencia de las prácticas científicas interdisciplinarias es recurrir al análisis bibliográfico de los estudiosos de las ciencias cognitivas y observar que en dicha bibliografía se pueden encontrar autores de otras áreas disciplinares que nutren el trabajo de investigación del investigador; este tipo de prácticas se hacen recursivas, es decir, se da la necesidad de investigar temas cognitivos en otros campos.

El pensamiento de la complejidad fue desarrollado en un principio por las ciencias naturales, a fin de dar cuenta de procesos que desafiaban supuestos clásicos, como son: las dinámicas no-lineales, los puntos de bifurcación, la dependencia sensitiva de condiciones iniciales, los estados no caóticos lejanos al equilibrio, la autoorganización, las formas geométricas fractales, los atractores, etcétera. La constatación de que la alternativa al equilibrio no es el caos, sino la emergencia de complejidad organizada (neguentropía) condujo de esta manera a la idea de una ciencia de orden holístico emergente; una ciencia de cualidades como de cantidades; una ciencia del potencial de orden emergente en fenómenos complejos e impredecibles.¹¹

Es así como el paradigma de la complejidad guía a los modelos sistémicos y permite resolver problemas; es decir, el enfoque sistémico da cuenta de la organización de los sistemas y al mismo tiempo intenta dar cuenta de su complejidad. De esta forma, complejidad y fenómeno sistémico constituyen una forma de entender al mundo.¹²

Situar el análisis de la complejidad como problema básico y punto cero de la Teoría general de sistemas es probablemente una de las características más importantes que posibilitan que las disciplinas se identifiquen con dicho paradigma y que los científicos comiencen a impulsar sus prácticas científicas más allá de su disciplina, con el propósito de unir las piezas del rompecabezas; es decir, entender la organización de los sistemas complejos que se relacionan con otros sistemas complejos.¹³

La Teoría general de sistemas, comprendida en el paradigma de la complejidad, no solo ha llevado a repensar los pilares básicos del método científico, sino que también ha tenido una rápida expansión, desde la década de 1980, de sus principales conceptos por diferentes dominios del conocimiento. En muchos casos, tal expansión ha descansado en un movimiento analógico centrado más en figuras conceptuales que en constructos lógico-matemáticos, lo que ha permitido una constante transmutación de esas analogías y de paradojas que sirven en las teorías contemporáneas para hacer, de cierta forma, accesible el fenómeno de la complejidad en las ciencias sociales.¹⁴

¹¹ Ignacio Farías y José Ossandón (eds.). *Observando sistemas. Nuevas apropiaciones y usos de la teoría de Niklas Luhmann*. Santiago de Chile: RIL Editores / Fundación Soles, 2006, 33.

¹² John P. van Gigch. *Teoría general de sistemas* México: Trillas, 1997, 16.

¹³ Como bien señala Morin: “El método del pensamiento complejo no sustituye ni reemplaza los métodos científicos, sino que constituye con respecto a éstos un meta-punto de vista que procura estimular un pensamiento reflexivo de la ciencia sobre sí misma [...] El pensamiento complejo está animado por una tensión permanente entre la aspiración a un saber no parcelado, no dividido, no reduccionista, y el reconocimiento de lo inacabado e incompleto de todo conocimiento”. Edgar Morin. “Librarius”, reseña de Leonardo G. Rodríguez Zoya (coord.), *La emergencia de los enfoques de la complejidad en América Latina* t. I. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, año 22, no. 78 (julio-septiembre de 2017): 163-164.

¹⁴ Farías y Ossandón, “Observando sistemas”, 32-34.

Dicho lo anterior, la primera generación de científicos que comenzaron con el análisis de sistemas a mediados del siglo XX promovieron un cambio de paradigma que se enfocó en observar la complejidad de los fenómenos.

Como bien menciona Thomas Kuhn, los paradigmas guían la investigación y traen consigo una “poderosa red de compromisos conceptuales, teóricos, instrumentales y metodológicos, los cuales permitirán al científico resolver problemas”.¹⁵

El paradigma de la complejidad trajo consigo compromisos teóricos, surgimiento de teorías como “teoría general de sistemas”, “teoría de conjuntos”, “teoría de redes”, “cibernética”, “teoría de la información”, “teoría de autómatas”, “teoría de juegos”, “teoría de decisiones” y “teorías de la simulación”.¹⁶

En lo referente a la red de compromisos conceptuales, el paradigma de la complejidad hace énfasis en conceptos como “sistema”, “complejidad”, “isomorfismo”, “autorregulación”, “equifinalidad”, “retroalimentación”, “ne-guentropía”, “organización”, etcétera.

En consecuencia, se han desarrollado métodos sistémicos de control y mejora organizacional, análisis de redes sociales, análisis de redes neuronales, implementación de algoritmos secuenciales, etcétera. Estos métodos van de la mano de avances tecnológicos que, en buena medida, se deben al uso de microprocesadores.¹⁷

Es así como todos estos compromisos conceptuales, teóricos, metodológicos e instrumentales no son propios de un solo campo de conocimiento disciplinar sino que, más bien, se comparten entre disciplinas y comienzan a establecer puentes de comunicación entre los científicos, lo que estimula prácticas científicas interdisciplinarias.

¹⁵ Thomas Kuhn. *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica, 2004, 87.

¹⁶ Como bien menciona Rouse, “los paradigmas son una guía normativa y heurística en la resolución de problemas. En el sentido normativo dan cuenta de qué problemas valen la pena resolverse y en el sentido heurístico ofrecen un ‘modelo’ que guía la situación de un hecho pasado a uno nuevo”. Rouse, “Kuhn’s Philosophy of Scientific Practice”, 104.

¹⁷ El papel de las “nuevas tecnologías” fue un complemento fundamental para el paradigma de la complejidad. La tecnología sirvió como herramienta eficaz para observar la operación y el funcionamiento de los sistemas. Los “microprocesadores” son un claro ejemplo de la revolución tecnológica del siglo XX, ya que ayudan a realizar tareas complejas —que la mente humana por sí sola no podría realizar— como el almacenaje y procesamiento de gran cantidad de información.

En las llamadas “ciencias cognitivas” se da un gran avance tecnológico para poder observar parte de la complejidad del cerebro con recursos y aparatos como el electroencefalograma, la tomografía axial computarizada, la imagen por resonancia magnética, los simuladores de redes neuronales, etcétera. Estos avances, claro está, son paulatinos.

CONTEXTO SOCIAL DE LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS

El sociólogo Niklas Luhmann menciona que la teoría sistémica, que surgió a mediados de la década de 1950, nació ya incrustada en el modelo del “equilibrio” —de los sistemas— que ya había sido empleado en el contexto del siglo XVII con el nombre de *balance of trade* (‘equilibrio del mercado internacional’), de tal forma que no se puede hablar de un descubrimiento propio en el campo sistémico, sino de una variante de aquel pensamiento ya antiguo sobre la estabilidad y el orden.¹⁸

Es importante mencionar el contexto social e histórico en el que se encontraban las sociedades durante la segunda posguerra. En ese periodo los gobiernos se vieron obligados a poner en marcha un gran proyecto científico que permitiera la reestructuración de las sociedades en varios ámbitos respecto a la economía, la política, la educación, la tecnología y la jurisdicción, tanto en el ámbito global como en los países que habían estado en guerra.

En este panorama, el enfoque sistémico fue de gran sustento para dar solución, en conjunto, a la forma en que las sociedades tenían que organizarse, de modo tal que comenzó a hacerse necesaria la relación entre ciencia, tecnología y sociedad.¹⁹

Es así que el impacto que ha tenido el desarrollo y estudio de sistemas se ha encaminado a la relación entre costos y beneficios, luego de lo cual se extendió con gran velocidad hacia otras áreas, tal como nos lo hace notar críticamente Pablo González Casanova en su libro *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política*:

El apoyo que gobiernos y corporaciones dan a la interdisciplina y a la tecnociencia es impresionante. Proyectos millonarios de investigaciones interdisciplinarias y tecnocientíficas se suceden desde la Segunda Guerra Mundial hasta hoy. [...] Pero el apoyo no se queda en mensajes favorables de los grandes políticos, ni en apoyos financieros que no tienen precedente en la historia de la investigación científica y tecnológica, acordados con las universidades y centros autónomos o empresariales y gubernamentales. El apoyo se manifiesta en todos los medios, en la prensa, en la radio, en el cine, en los gobiernos mismos y en las empresas que dan un gran aliento lúdico, reverencial o práctico al nuevo tipo de cultura y conocimientos de la revolución tecnocientífica y la interdisciplina.²⁰

¹⁸ Niklas Luhmann. *Introducción a la Teoría de Sistemas*. México-Barcelona: Universidad Iberoamericana / ITESO / Anthropos, 1996.

¹⁹ Como bien lo indica Javier Echeverría, “se ha producido una mutación, una hibridación entre ciencia y tecnología y ha surgido una nueva rama evolutiva: la tecnociencia [...] En el caso de la tecnociencia, los objetivos de la ciencia y de la ingeniería siguen existiendo, aunque subordinados a otros, es decir, el propio conocimiento científico pasa a ser un instrumento, un medio para el logro de otros objetivos; por ejemplo, objetivos militares, empresariales, económicos, políticos o sociales”. Javier Echeverría. “La revolución tecnocientífica.” *CONfines* 1, no. 2 (agosto-diciembre de 2005): 11.

²⁰ Pablo González Casanova. *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la academia a la política*. Barcelona: Anthropos, 2005, 32.

Es así que la planeación, la organización, la administración y la manipulación de la tecnología son un claro ejemplo del discurso que permitió, para bien o para mal, la reorganización de las sociedades, y que favoreció, al mismo tiempo, la diferenciación de subsistemas sociales como el jurídico, el científico, el educativo, el cultural, el sanitario, el económico y el político.

En este contexto, Ludwig von Bertalanffy consideraba, según John P. van Gigch, que el enfoque de sistemas es “la única forma en la que se podían volver a unir las piezas de un mundo fragmentado: la única manera en que se pueda guiar la organización que emerge del caos”.²¹

Claros ejemplos de la mutación híbrida entre ciencia, tecnología y sociedad —es decir, las tecnociencias— son el enfoque de sistemas que produjo Bertalanffy y todos los trabajos científicos que se llevaron a cabo en la década de 1950; es por ello que en el siguiente apartado veremos con mayor detalle cuáles fueron los principales aportes de las tecnociencias y cómo estas revolucionaron las prácticas científicas y, posteriormente, encontraron un lugar en las ciencias cognitivas.

DESARROLLO DE LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS

El biólogo Ludwig von Bertalanffy, en los trabajos que publicó entre 1950 y 1968, tuvo la intención de “unificar” la ciencia con base en una “Teoría general de sistemas”. Bertalanffy se dedicó a investigar estructuras y propiedades que pudieran compartir los fenómenos estudiados en distintas disciplinas y así delinear los principios de la Teoría general de sistemas.

Bertalanffy, al señalar los principios y fundamentos generales sistémicos, se refería concretamente a la forma en que se organizan los sistemas; a los medios por los cuales los sistemas reciben, almacenan, procesan y recuperan información —cibernética de primer orden—, así como a la manera en que se comportan, responden y se adaptan ante diferentes entradas del medio.

Fue así como, en la década de 1950, la Teoría general de sistemas sentó sus bases con un nivel de generalidad —como su nombre lo indica— mediante el uso de una notación y una terminología comunes, lo que hizo posibles nuevas prácticas científicas que trascendieran a las disciplinas.

Bertalanffy aprovecha el contexto del periodo de posguerra para argumentar su propuesta en un nivel científico, de tal manera que en su libro *Teoría general de los sistemas* señala:

Antes la ciencia trataba de explicar los fenómenos observables reduciéndolos al juego de unidades elementales, investigables independientemente una de otra, sin embargo en la ciencia moderna aparecieron actitudes que se ocuparon de lo que se denominaba *totalidad*; frente a ello se presentaron problemas de organización, fenómenos no descomponibles en acontecimientos locales, interacciones

²¹ Van Gigch, *Teoría general de sistemas*, 16.



dinámicas manifiestas en la diferencia de conductas de partes aisladas o en una configuración superior, etcétera; de tal forma que fueron vislumbrándose *sistemas* de varios órdenes, no comprensibles por investigación de sus respectivas partes aisladas. A lo cual, las concepciones y problemas de tal naturaleza emergieron en todas las ramas de la ciencia, sin importar que el objeto de estudio se tratara de organismos vivientes o fenómenos sociales.²²

De esta manera, Ludwig von Bertalanffy invita a trascender el estudio aislado de las unidades elementales de los fenómenos científicos en las distintas disciplinas sin establecer relación con otras disciplinas, con el fin de emprender el camino hacia generalizaciones que antepongan la relación entre disciplinas y, en consecuencia, lo que en este artículo denominamos la generación de prácticas científicas interdisciplinarias.

En 1954, Bertalanffy, con el apoyo del matemático Anatol Rapoport, organizó una comunidad científica que denominó “Sociedad para el avance de la Teoría General de Sistemas”. En 1957, la organización cambió de nombre a “Sociedad para la Investigación General de Sistemas”.²³ Fue en dicha comunidad científica donde se publicaron los propósitos de unificar la ciencia bajo el cobijo de una Teoría general de sistemas.²⁴

Como podemos notar hasta ahora, en este intento de unificar la ciencia, Ludwig von Bertalanffy aparece como el más destacado entusiasta en esta primera etapa de la Teoría general de sistemas. Sin embargo, el desarrollo de dicha teoría se complementó y se construyó con el aporte de científicos de la época que participaron en la Segunda Guerra Mundial, como John von Neumann, Claude E. Shannon, Norbert Wiener, William Ross Ashby, Herbert Simon, Allen Newell y Kenneth Ewart Boulding.

Retomaré algunos aportes de estos científicos, según la interpretación de Pablo González Casanova, para dar cuenta de cómo aparecieron conceptos que fortalecieron a la Teoría general de sistemas y en particular a la cibernética de primer orden.

1. John von Neumann desarrolló una teoría general de autómatas y delineó los fundamentos de la Inteligencia Artificial.²⁵
2. El trabajo de Claude E. Shannon, en 1949, “definió la *entropía* —o el desorden o la desintegración— en forma matemática y la llevó de la

²² Ludwig von Bertalanffy. *Teoría general de los sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica, 2000, 64.

²³ Von Bertalanffy, *Teoría general de los sistemas*, 65.

²⁴ No obstante, dicho propósito fue un tanto ambicioso e improbable. Sin embargo, se debe reconocer que gracias al proyecto de construir una teoría general de sistemas se dio la pauta para el trabajo interdisciplinar y, en consecuencia, para las prácticas científicas que trascienden disciplinas.

²⁵ Von Neumann probó el teorema básico de la teoría de los juegos, aplicada con éxito en las acciones militares durante la Segunda Guerra Mundial. González Casanova, *Las nuevas ciencias y las humanidades*, 65.

termodinámica a los sistemas de información”, para comprender cómo la *entropía* se opone a la *neguentropía* como información.²⁶

3. Norbert Wiener desarrolló en 1948 la *Cibernética de primer orden* y descubrió que las máquinas son un símil admirable del ser humano que se comunica.²⁷
4. William Ross Ashby desarrolló en 1956 los conceptos de cibernética, autorregulación y autodirección, alrededor de las ideas que habían concebido Wiener y Shannon.²⁸
5. En 1956, Kenneth Ewart Boulding observó sistemas que resuelven problemas en situaciones de incertidumbre, así que publicó *La teoría general de sistemas: un esqueleto de la ciencia*.²⁹

Como lo plantea González Casanova, este grupo de científicos desarrolló los principales modelos de sistemas cibernéticos autómatas propios de la Inteligencia Artificial, que luego serían imprescindibles para continuar con el desarrollo y estudio de los sistemas complejos adaptativos. Además, podemos señalar que es un grupo de tecnocientíficos cuyas prácticas trascendieron hacia el nivel social: específicamente, los avances científicos que se dan en la Inteligencia Artificial y tienen un impacto amplio en la sociedad, como el uso de computadoras, internet, celulares y, en general, los medios de comunicación.

¿QUÉ ES UN SISTEMA PARA LA CIBERNÉTICA DE PRIMER ORDEN?

En la primera generación, se buscó que el concepto de sistema de la Teoría general de sistemas —al igual que la clasificación de estos— fuera lo suficientemente general para poder aplicarse en distintas disciplinas.

En este sentido, la definición de sistema se remite principalmente al conjunto de elementos en interacción e interdependencia que conforman el propio sistema, en donde “es necesario estudiar no sólo las partes aisladas y los procesos aislados, sino los problemas esenciales, que son problemas de relaciones organizadas, que resultan de la interacción dinámica y que hacen del comportamiento de las partes un comportamiento diferente de aquel que se advierte cuando se estudia por separado”.³⁰

De esta forma, un sistema es una unión o conjunto de elementos relacionados. Los elementos de un sistema pueden ser *conceptos*, en cuyo caso esta-

²⁶ González Casanova, *Las nuevas ciencias y las humanidades*, 46.

²⁷ González Casanova, *Las nuevas ciencias y las humanidades*, 60.

²⁸ Van Gigch, *Teoría general de sistemas*, 68.

²⁹ González Casanova, *Las nuevas ciencias y las humanidades*, 53. En ninguna de las dos ediciones de este libro se encuentra esa cita en esa página; en la de 2004, es la página 53.

³⁰ Von Bertalanffy (1931), citado por González Casanova, *Las nuevas ciencias y las humanidades*, 51.

mos tratando con un sistema conceptual; los elementos de un sistema pueden ser *objetos* —por ejemplo, una máquina—, y también pueden ser *sujetos*; es decir, el sistema puede estructurarse de conceptos, objetos y sujetos.³¹ Entonces, un sistema puede llegar a ser un agregado de entidades vivientes, no vivientes o ambas.

Al respecto, Niklas Luhmann menciona que los sistemas abiertos, al desarrollar complejidad para construir neguentropía, necesariamente entran en un estado de intercambio de energía o de información con el entorno. Por consiguiente, estos sistemas, con ayuda de una función de transformación, pueden convertir *inputs* en *outputs* y con ello conservarse.³² En este sentido, Luhmann dice que el modelo de sistemas abiertos quedó atrapado en el pantano del mundo de los objetos, tal y como se pensaban los sistemas en el campo de la biología y de los mecanismos de control, cuya perspectiva era objetual.³³

Podemos resumir que, en la primera generación de sistemas, no hubo un cambio significativo en un sentido epistemológico en cuanto a la forma en que los científicos construyen conocimiento partiendo de la relación entre sujeto cognoscente y objeto por conocer. Pero ¿qué es lo que posibilita neuronalmente al observador conocer y ser consciente de dicha observación? Dicha pregunta plantea ya un estudio de sistemas centrado en las capacidades cognitivas que posibilitan al agente *conocer*.

CIENCIAS COGNITIVAS, CIBERNÉTICA DE PRIMER ORDEN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Como lo he venido desarrollando, en la década de 1950 surgieron las ciencias cognitivas con una perspectiva tecnocientífica, como el estudio interdisciplinario de la mente y la inteligencia. Las áreas del conocimiento que confluyen en las ciencias cognitivas son la filosofía, la lingüística, la psicología, la inteligencia artificial, las neurociencias, la antropología y, más recientemente, la física.

En la década de 1950, las teorías de la mente tomaron como base y fundamento los avances que ya se habían dado en la cibernética de primer orden y específicamente en la inteligencia artificial, las cuales aludían a que la mente

³¹ Van Gigch, *Teoría general de sistemas*, 17.

³² En el terreno de la sociología, Niklas Luhmann hace referencia a que, en la década de 1970, y sobre todo en los artículos recogidos en los nuevos volúmenes de “La Ilustración Sociológica”, se configura un nuevo paradigma teórico de análisis sociológico estructurado precisamente en la diferencia sistema/entorno y no como sistemas abiertos. Posteriormente, en la década de 1980, Luhmann introduce —sobre todo en su obra cumbre *Sistemas sociales*— nuevos conceptos que redefinen su proceso de construcción teórica: la autopoiesis y la autorreferencialidad. Josetxo Beriain. “Niklas Luhmann, in Memoriam.” *Estudios Políticos*, núm. 21 (mayo-agosto de 1999): 16.

³³ Niklas Luhmann. *Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general*. Barcelona: Anthropos / Universidad Iberoamericana / Centro Editorial Javeriano, 1998, 18-19.

podría operar con representaciones complejas y procedimientos computacionales.³⁴

Christopher Longuet-Higgins utilizó por primera vez el término “ciencia cognitiva” cuando creó en Edimburgo un grupo interdisciplinario de psicólogos, lingüistas y neurocientíficos para el estudio de la visión artificial.³⁵

Los experimentos controlados con participantes humanos —los cuales provienen de la psicología— comenzaron a darle cientificidad a las ciencias cognitivas. Sin embargo, dichos experimentos psicológicos necesitaban ser interpretados dentro de un marco teórico. Es aquí donde se postula un modelo “cognitivista” que proviene de la Inteligencia Artificial. Dicho modelo considera a la mente como un símil de una computadora; es decir, que opera con base en representaciones mentales.³⁶

Gracias al enfoque cognitivista, se avanzó hacia la construcción de modelos computacionales conexionistas que “simulan operaciones mentales”. Es así que específicamente la Inteligencia Artificial reproduce modelos sobre el razonamiento deductivo, la formación de conceptos y las imágenes mentales, así como el uso de operaciones analógicas, todo ello con la finalidad de resolver problemas.

En el terreno de las neurociencias, se construyeron experimentos controlados para observar directamente la “naturaleza” del cerebro, donde los neurocientíficos, al experimentar con sujetos no humanos, introducen electrodos y graban los disparos de las neuronas individuales. Asimismo, por medio del electroencefalograma o mapeo cerebral, se identifican áreas del cerebro que han sido dañadas.³⁷

Las prácticas científicas interdisciplinarias en las ciencias cognitivas se consolidaron con la ayuda de modelos computacionales —por ejemplo, para estudiar grupos de neuronas—, en sincronía con los estudios de la psicología experimental y la neurociencia; fue así como las ciencias cognitivas heredaron

³⁴ Los pioneros de la inteligencia artificial fueron John McCarthy, Marvin Minsky, Allen Newell y Herbert Simon.

³⁵ Alberto Greco, “Cognitive Science and Cognitive Sciences.” *Journal of Cognitive Science* 13 (2012): 471-485.

³⁶ “Could a machine think? Could the mind itself be a thinking machine? The computer revolution transformed discussion of these questions, offering our best prospects yet for machines that emulate reasoning, decision-making, problem solving, perception, linguistic comprehension, and other mental processes. Advances in computing raise the prospect that the mind itself is a computational system—a position known as *the computational theory of mind* (CTM).” Michael Rescorla. “The Computational Theory of Mind.” *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.), <https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/computational-mind/>.

³⁷ Thagard, “Cognitive Science”. El mapeo cerebral acabó por formar parte importante del proceso de diagnóstico que realizan los médicos neurólogos. Véase Ana Cecilia Rodríguez de Romo, Atocha Aliseda y Antonio Arauz. “Medicina y lógica: el proceso diagnóstico en neurología.” *Ludus Vitalis, Revista de Filosofía de las Ciencias de la Vida* 16, no. 30 (2008): 135-163.

la forma de trabajar de los tecnocientíficos, pues no es posible negar la influencia de la cibernética en los estudios de la mente y de la inteligencia.

La antropología cognitiva también se hizo presente en las ciencias cognitivas para examinar cómo se muestra el pensamiento humano y sus diversas manifestaciones en distintas culturas. Para ello, la etnografía —una herramienta metodológica de la antropología— permitió observar “directamente” el comportamiento humano.³⁸

Mientras tanto, los filósofos de la mente se concentraron en estudiar la naturaleza de las representaciones mentales, así como el problema de la relación mente-cuerpo.³⁹ Podemos decir que en estos estudios, desde la filosofía de la mente, se comenzaron a vislumbrar las “prácticas científicas interdisciplinarias” de una forma más clara, ya que los filósofos de la mente suelen recurrir a los experimentos científicos diseñados dentro de las neurociencias y la psicología experimental con la intención de sustentar una teoría representacional, además de tratar de entender temas cognitivos como la percepción, la memoria, el lenguaje, el pensamiento y la atención. De esta forma, los experimentos y las teorías se retroalimentan al intentar entender la naturaleza y complejidad de la mente, lo que a su vez otorga a las ciencias cognitivas su propia cientificidad.

En 1977, Allan Collins se refirió a las ciencias cognitivas como una comunidad de científicos que intentan abordar problemas de la inteligencia natural y la Inteligencia Artificial; por ejemplo, la representación del conocimiento, el entendimiento del lenguaje, la percepción, las inferencias, el aprendizaje y la resolución de problemas.⁴⁰

Por su parte, Herbert Simon afirmó en 1980 que la ciencia cognitiva no sería una nueva disciplina hasta que hubiera claridad sobre un mismo propósito; más bien, había que hablar de las “ciencias cognitivas”, en plural, como un campo de comparación y cooperación entre diferentes disciplinas en temas relacionados con la mente, el cerebro y la conciencia. En este sentido —agregaría—, lo que hacía a las ciencias cognitivas un campo fértil para la investigación eran precisamente las prácticas científicas interdisciplinarias y la comunicación interdisciplinaria, todo ello dentro del paradigma de la complejidad de la mente.⁴¹

En resumen, hasta ahora ha quedado sentado a qué nos hemos referido con las prácticas científicas interdisciplinarias, las cuales fueron posibles gracias a los trabajos que realizó la primera generación de tecnocientíficos de la Teoría general de sistemas.

Hemos hecho notar el contexto histórico en el que surge la Teoría general de sistemas, además de comentar que a la fusión entre ciencia y tecnología se le denomina “tecnociencia”.

³⁸ Thagard, “Cognitive Science”.

³⁹ Thagard, “Cognitive Science”.

⁴⁰ Greco, “Cognitive Science and Cognitive Sciences”.

⁴¹ Greco, “Cognitive Science and Cognitive Sciences”.

Hasta ahora, la epistemología de la cibernética de primer orden se caracteriza por la relación entre sujeto y objeto, donde el sujeto (o una máquina) puede representarse la realidad por medio de signos o de imágenes, de tal forma que, al procesar esos signos e imágenes, puede llegar a generar una respuesta hacia su entorno.

Ahora bien, podemos considerar el salto de la cibernética de primer orden a la cibernética de segundo orden, gracias a la atención que se le da al observador. Para ello, los estudios científicos de la mente y la cognición adquieren gran relevancia en la cibernética de primer orden, más allá de la relación humano-máquina que ya se encontraba en la agenda de la Inteligencia Artificial desde la década de 1950.

Para hablar de la cibernética de segundo orden hay que retomar al biólogo Francisco Varela en su libro *Conocer*, en el que da cuenta del desarrollo de las Ciencias y Tecnologías de la Cognición (CTC) y desarrolla un nuevo enfoque que denominó *enactivo*, punto intermedio entre los enfoques cognitivista y conexionista que ya se habían desarrollado plenamente desde la Inteligencia Artificial y la cibernética de primer orden.⁴²

CIBERNÉTICA DE SEGUNDO ORDEN O SISTEMAS OBSERVADORES

Toda imagen del mundo es y sigue siendo una construcción de su propia mente; su existencia no puede ser probada de otra manera.

Erwin Schrödinger⁴³

133

En el terreno de la cibernética de segundo orden, Heinz von Foerster fue uno de los principales exponentes. La cibernética de segundo orden se caracteriza principalmente por activar el papel del sujeto (como observador) en la construcción de la realidad que observa; es decir, la cibernética de segundo orden toma en cuenta la acción y la percepción —en constante interdependencia— entre la estructura neuronal interna del observador y la experiencia que este va construyendo junto con otros observadores. A esta perspectiva se le denomina “constructivismo radical”, y básicamente lo que resalta es el “acoplamiento estructural” entre el sistema cognitivo y su entorno.

El constructivismo, como su nombre lo indica, rompe radicalmente con la “teoría de la correspondencia” del realismo metafísico —el cual afirma que hay una relación directa entre sujeto y objeto y que esta relación no toma en cuenta los mecanismos por los que se encuentra mediatizada la percepción—; asimismo, pasa a un segundo término la idea de representación de la realidad.

⁴² Francisco Varela. *Conocer. Las ciencias cognitivas: Tendencias y perspectivas. Cartografía de las ideas actuales*. Barcelona: Gedisa, 1990.

⁴³ Erwin Schrödinger. *Mente y materia*. Barcelona: Tusquets, 1983.

Según esta nueva perspectiva, ya no tiene sentido la pregunta ¿qué es la realidad?, sino más bien ¿cómo construyen los observadores su realidad? En el cambio de sentido de las preguntas anteriores, se puede notar un giro epistemológico entre lo que hemos descrito como cibernética de primer orden y el nuevo enfoque de la cibernética de segundo orden.⁴⁴

El cambio epistemológico lo explica muy bien Heinz von Foerster en su artículo “Por una nueva epistemología”: “Una epistemología de sistemas observadores y no [...] una epistemología de sistemas observados. Ciertas cosas cambian radicalmente con el punto de vista constructivista: algunas propiedades que se suponía que radicaban en las cosas, más bien radican en el observador”.⁴⁵ Pensemos en cómo la percepción de los colores o nuestra capacidad de ver colores, de escuchar sonidos, de oler, etcétera, nos posibilitan percibir de “cierta forma” nuestro entorno.⁴⁶

EL ENFOQUE ENACTIVO, EL PUNTO INTERMEDIO ENTRE COGNITIVISMO Y CONEXIONISMO

El enfoque cognitivo, desde la cibernética de primer orden, fue observado por el biólogo Francisco Varela, quien fue testigo de la revolución epistemológica entre la cibernética de primer orden (enfoques cognitivista y conexionista) y la cibernética de segundo orden (enfoque enactivo).

En el enfoque cognitivista se rescatan los símbolos que son utilizados para satisfacer, en un nivel semántico o representacional, la necesidad que sea de naturaleza física; se respeta el sentido “literal” de estos símbolos y no se

⁴⁴ En el terreno de las ciencias humanas, el observador pone de relieve —como Kant ya lo había hecho notar— que lo observado no es independiente del observador y que el observador co-determina lo observado. Javier Torres Nafarrate. “El sentido como ‘la diferencia específica’ del concepto de observador en Luhmann.” En Javier Torres Nafarrate y Darío Rodríguez Mansilla (eds.), *La sociedad como pasión. Aportes a la teoría de la sociedad de Niklas Luhmann*. México: Universidad Iberoamericana, 2011: 299-334.

⁴⁵ Según el enfoque constructivista, “cada vez que surge la pregunta de si algo es inventado o descubierto, entonces el constructivista es identificable o será reconocido como aquel que tiende a responder: Esa cosa ha sido inventada.” Foerster menciona que “esta posición puede ser rastreada desde los filósofos presocráticos, pasando por el Renacimiento, Giambattista Vico y otras grandes cabezas”. Heinz von Foerster. “Por una nueva epistemología”. *Metapolítica* 2, núm. 8 (1998): 629-638.

⁴⁶ Torres Nafarrate explica muy bien que, en una teoría del conocimiento —desde la cibernética de segundo orden— la pregunta fundamental sobre la realidad ya no es en relación con un sujeto que conoce objetos de la realidad (de cualidad ontológica) independiente de él, sino en relación con las estructuras perceptuales de un observador que experimenta en el conocer de la vida cotidiana. En este sentido, el conocimiento sirve para organizar el propio mundo y no para descubrir la realidad. Torres Nafarrate, “El sentido como ‘la diferencia específica’”, 302.

toma en cuenta el “sentido común” con que el observador selecciona sus supuestos observables.⁴⁷

Por su parte, el enfoque conexionista, como su nombre lo indica, parte de un modelo sobre las conexiones entre neuronas. Si bien el conexionismo ya comenzaba a tomar en cuenta las observaciones del agente registradas por el cerebro, dicho enfoque presentó dificultades para dar cuenta del número de conexiones neuronales que el cerebro registra simultáneamente. Fue así que el conexionismo no logró dar el salto hacia el reconocimiento de elementos que se encuentran más allá del cerebro, en el entorno del observador, y que son importantes para este, como sí lo hiciera el enfoque enactivo de Varela y Maturana.⁴⁸

Varela, tanto en su fase temprana de estudio de los sistemas autoorganizativos —la perspectiva simbólica cognitivista— como en su etapa conexionista —el estudio de la emergencia de interconexiones en las redes neuronales—, estuvo siempre abierto a abarcar una mayor variedad de dominios cognitivos. Para él, se trata de una modalidad mixta o de una asociación fructífera entre un cognitivismo menos ortodoxo y una visión emergentista (conexionista).⁴⁹

El término de “enacción” es un anglicismo, derivado de *enact* —literalmente, ‘representar’ o ‘promulgar’—: la forma “enactuada” es la acción/interpretación de los seres humanos en el acto mismo de conocer. El enfoque enactivo permite comenzar a observar la acción del individuo en relación intrínseca con la cultura y la evolución, al retomar los símbolos impresos en la cultura.⁵⁰

Varela menciona que los fenomenólogos se han explayado explicando por qué el conocimiento se relaciona con el hecho de estar en un mundo que resulta inseparable de nuestro cuerpo, nuestro lenguaje y nuestra historia, para lo cual es una cuestión de acción e historia, ya que no podemos plantarnos fuera del mundo donde nos hallamos para analizar cómo su contenido concuerda con las representaciones: estamos siempre inmersos en él, arrojados en él, es por ello

⁴⁷ Varela, *Conocer*.

⁴⁸ Metodológicamente, el modelo conexionista ha sido de gran ayuda para que los investigadores construyan modelos artificiales sobre redes neuronales.

⁴⁹ Humberto Maturana y Francisco Varela. *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del entendimiento humano*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 1994, 86.

⁵⁰ Asimismo, el concepto de “enacción” le permitió a Francisco Varela retomar el enfoque fenomenológico referente al sentido común del ser humano, el cual se encontraba vedado en las dos tradiciones anteriores del cognitivismo y del conexionismo. La fenomenología permite plantear las cuestiones relevantes que van surgiendo de cada momento de la vida, en el acto mismo de conocer, ya que no son predefinidas sino “enactuadas”; es decir, se les hace emerger desde un trasfondo de posibilidades (horizonte de posibilidades), y lo relevante es aquello que nuestro sentido común juzga como tal, siempre dentro de un contexto determinado, que es lo que permite construir y seleccionar experiencias. Varela, *Conocer*, 88.

que el contexto y el “sentido común” no son artefactos residuales que se puedan eliminar progresivamente mediante el descubrimiento de reglas más elaboradas. Constituyen la misma esencia de la cognición *creativa*.⁵¹

El enfoque enactivo hace énfasis en la codeterminación del mundo y las leyes internas del organismo, no solo como espejo, sino como emergencia de un acoplamiento estructural, como un organismo que construye mundos en vez de reflejarlos.⁵² En el enfoque enactivo es importante destacar la emergencia, construcción y representación entre el sistema y su entorno; es decir, un acoplamiento estructural que proviene de la codeterminación del mundo. Con las leyes internas del organismo, es necesario tomar en cuenta cómo “el sistema mismo hizo emerger formas desde un indefinido trasfondo de posibilidades” que se dotaron de sentido.⁵³

Es necesario concluir este apartado especificando que, para el enfoque enactivo, la cognición es la acción efectiva; es decir, es una historia del acoplamiento estructural que enactúa con su entorno, para hacer emerger un mundo dotado de sentido y formas, el cual funciona como sistema, a través de una red de elementos interconectados (sistema/entorno) capaces de realizar cambios estructurales durante una historia ininterrumpida; esto permite la evolución del propio sistema.⁵⁴

Es así como el enfoque enactivo va un paso más allá del cognitivismos ortodoxo y del conexionismo, pues no se centra principalmente en la meta de representar al mundo, sino que, más bien, trata de comprender los sistemas vivos desde un enfoque más integral y abarcador en temas cognitivos; es decir, intenta relacionar estrechamente el sistema con el entorno en el acto mismo del “conocer”.

CONCLUSIONES

Primero se observó la forma en que el paradigma de la complejidad y la Teoría general de sistemas (cibernética de primer orden) trascendió fronteras disciplinarias.

Posteriormente se hizo énfasis en que la primera generación de científicos que participaron en el desarrollo de sistemas computacionales durante la Segunda Guerra Mundial realizó avances tecnológicos que serían aplicados, en el periodo de posguerra, en un nivel social, específicamente con el

⁵¹ Varela, *Conocer*, 95-96.

⁵² Varela, *Conocer*, 102-108.

⁵³ Varela, *Conocer*, 105.

⁵⁴ Varela, *Conocer*, 109.

uso de computadoras, teléfonos y en general aplicados a los medios de comunicación.⁵⁵

Mencionamos cómo en la primera generación de la Teoría general de sistemas había un enfoque objetivo; esto quiere decir que había una distinción tajante entre sujetos y objetos y, por lo tanto, entre humano y máquina.

Tomando como base y fundamento los avances computacionales de la cibernética de primer orden, las ciencias cognitivas emergieron como un híbrido de distintas áreas del conocimiento, encaminadas al estudio de la complejidad de la mente y la inteligencia, lo que indica que en la Inteligencia Artificial el objetivo es construir modelos basados en las capacidades cognitivas humanas.

De esta manera, las ciencias cognitivas se han fortalecido gracias a la pluralidad teórica y metodológica de las disciplinas que las conforman. Podemos indicar que las ciencias cognitivas emergieron como resultado de las disciplinas que ya la Teoría general de sistemas había echado a andar. En este sentido, las ciencias cognitivas no se institucionalizaron en una sola disciplina, sino que más bien respondieron desde sus inicios a la comunicación e investigaciones interdisciplinarias.

Si tomamos en cuenta el desarrollo histórico científico y tecnológico en el que se inscriben las ciencias cognitivas —como lo hemos hecho hasta ahora—, podemos argumentar que existe evidencia teórica para descubrir por qué las ciencias cognitivas no han tenido la necesidad de institucionalizarse como otras disciplinas, entendiendo la institucionalización, por ejemplo, como la creación de planes y programas de estudio en el nivel de licenciatura. Más bien, las prácticas científicas interdisciplinarias que los investigadores realizan desde su propio centro de investigación han sustentado el desarrollo y funcionamiento de las mismas.⁵⁶

Lo anterior ha permitido que las teorías, modelos y metodologías que han surgido en las ciencias cognitivas desde la década de 1950 no desaparecieran bajo el dominio de un solo paradigma científico, sino que más bien se diera a la par el desarrollo de un pluralismo epistémico, en el que los investigadores retoman teorías, modelos, evidencia empírica y metodologías que no son propios de su disciplina para estar actualizados sobre sus temas de interés y así nutrir sus investigaciones. Entonces, la investigación interdisciplinaria en

⁵⁵ Cabe mencionar que a la aplicación de los avances tecnológicos y su impacto en la sociedad —es decir, a la relación estrecha entre ciencia, tecnología y sociedad— se le denominó “tecnociencias”.

⁵⁶ Los avances que se dan en las Ciencias Cognitivas se discuten en conferencias, coloquios, seminarios y talleres, con base en temas sobre aspectos cognitivos de la mente y de la inteligencia. En estos eventos pueden llegar a confluir investigadores de distintas disciplinas y hay un entendimiento común aun cuando no todos tengan la misma formación disciplinar.

la que se adscriben las ciencias cognitivas, así como las prácticas científicas interdisciplinarias que hacen posible su funcionamiento e institucionalización, garantizan un pluralismo epistémico en las ciencias.

La evidencia del pluralismo epistémico son los enfoques que surgen desde la cibernética de primer orden (relación entre sujeto y objeto) y la cibernética de segundo orden (la relación entre observador y observado); ambos enfoques epistemológicos subsisten en las ciencias cognitivas.

Pluralismo epistémico en las Ciencias Cognitivas

Cibernética	Epistemología	Realismo	Disciplinas en las Ciencias Cognitivas	Características
Cibernética de primer orden Sistemas objetuales	Relación sujeto cognoscente / objeto por conocer.	La realidad se representa.	-Inteligencia Artificial -Antropología -Filosofía -Lingüística -Neurociencias -Psicología	-La realidad se representa por medio de signos y símbolos.
Cibernética de segundo orden Sistemas observadores	Relación entre el observador (como sistema) y otros sistemas a los que observa.	La realidad se construye.	-Antropología -Filosofía -Lingüística -Neurociencias -Psicología -Sociología	-Carga teórica de la observación; se toma en cuenta la experiencia del observador. -La actividad neuronal es parte de la observación, que no necesariamente es representacional. -Los sistemas se encuentran acoplados a sus respectivos entornos.

Fuente: Elaboración propia.

Toda vez que los científicos hacen converger los límites entre las disciplinas —ya sea por la conexión entre conceptos o categorías, por modelos teóricos o corrientes epistemológicas y metodológicas—, estamos hablando de prácticas científicas interdisciplinarias, pero en el caso particular de las ciencias cognitivas la convergencia es para dar cuenta de la complejidad de la mente y de la inteligencia.

El científico, al buscar investigaciones, experimentos, conceptos, metodologías y modelos teóricos en otras disciplinas, crea puentes que abren la posibilidad de dialogar con otros investigadores. Es importante hacer notar que el diálogo puede ser para estar de acuerdo o en desacuerdo con dichas perspectivas; por ejemplo: en las ciencias cognitivas, el diálogo entre los científicos representacionistas y los anti-representacionistas ha abierto debates importantes para comprender el funcionamiento de los procesos cognitivos en su conjunto (percepción, atención, lenguaje, memoria y pensamiento).

BIBLIOGRAFÍA

- Bertalanffy, Ludwig von. *Teoría general de los sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica, 2000.
- Esteban, Miguel y Sergio Martínez (eds). *Normas y prácticas en la ciencia*. México: UNAM-Instituto de Investigaciones Filosóficas, 2008.
- Farías, Ignacio y José Ossandón (eds.). *Observando sistemas. Nuevas apropiaciones y usos de la teoría de Niklas Luhmann*. Santiago de Chile: RIL Editores / Fundación Soles, 2006.
- García, Rolando. *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedisa, 2008.
- Gigch, John P. van. *Teoría general de sistemas*. México: Trillas, 1997.
- González Casanova, Pablo. *Las nuevas ciencias y las humanidades: De la Academia a la Política*. Barcelona: Anthropos, 2004.
- Kuhn, Thomas. *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica, 2004.
- Luhmann, Niklas. *Introducción a la Teoría de Sistemas*. México-Barcelona: Universidad Iberoamericana / ITESO / Anthropos, 1996.

Luhmann, Niklas. *Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general*. Barcelona: Anthropos / Universidad Iberoamericana / Centro Editorial Javeriano, 1998.

Maturana R., Humberto y Francisco Varela G. *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del entendimiento humano*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 1994.

Schrödinger, Erwin. *Mente y materia*. Barcelona: Tusquets, 1983.

Torres Nafarrate, Javier. "El sentido como 'la diferencia específica' del concepto de observador en Luhmann." En Javier Torres Nafarrate y Darío Rodríguez Mansilla (eds.), *La sociedad como pasión. Aportes a la teoría de la sociedad de Niklas Luhmann*. México: Universidad Iberoamericana, 2011: 299-334.

Varela, Francisco. *Conocer. Las ciencias cognitivas: Tendencias y perspectivas. Cartografía de las ideas actuales*. Barcelona: Gedisa, 1990.

Watzlawick, Paul y Peter Krieg (comps.). *El ojo del observador. Contribuciones al constructivismo*. Barcelona: Gedisa, 1995.

REVISTAS

Beriain, Josetxo. "Niklas Luhmann, in Memoriam." *Estudios Políticos*, no. 21 (mayo-agosto de 1999): 15-22.

Brandt, Patric et al. "A review of transdisciplinary research in sustainability science." *Ecological Economics* 92 (agosto de 2013): 1-15.

Echeverría, Javier. "La revolución tecnocientífica." *CONfines* 1, no. 2 (agosto-diciembre de 2005): 9-15.

Foerster, Heinz von. "Por una nueva epistemología." *Metapolítica* 2, no. 8 (1998): 629-641.

Greco, Alberto. "Cognitive Science and Cognitive Sciences." *Journal of Cognitive Science* 13 (2012): 471-485.

Morin, E. "Librarius", reseña de Leonardo G. Rodríguez Zoya (coord.), *La emergencia de los enfoques de la complejidad en América Latina* t. I. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, año 22, no. 78 (julio-septiembre de 2017): 163-164.

Rodríguez de Romo, Ana Cecilia, Atocha Aliseda y Antonio Arauz. "Medicina y lógica: el proceso diagnóstico en neurología." *Ludus Vitalis, Revista de Filosofía de las Ciencias de la Vida* 16, no. 30 (2008): 135-163.

Rouse, Joseph. "Kuhn's Philosophy of Scientific Practice." en Thomas Nickles (ed.), *Thomas Kuhn*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003, 101-121.

PÁGINAS DE INTERNET

Brain and Cognitive Science (sitio web del Massachusetts Institute of Technology), <https://bcs.mit.edu/research/cognitive-science>.

Rescorla, Michael. "The Computational Theory of Mind." *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 2020 Edition)*, Edward N. Zalta (ed.), <https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/computational-mind/>.

Thagard, Paul. "Cognitive Science." *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 2019 Edition)*, Edward N. Zalta (ed.), <https://plato.stanford.edu/archives/spr2019/entries/cognitive-science/>.

Un médico convertido en químico. Antoine-François de Fourcroy y su influencia en las políticas sanitarias mexicanas

José Luis Gómez-De Lara
Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades
Universidad de Guadalajara

Carlos Agustín Rodríguez-Paz
Escuela de Medicina
Universidad Cuauhtémoc, San Luis Potosí

Fecha de recepción: 28/11/2020
Fecha de aceptación: 08/05/2021

RESUMEN

El texto analiza la actividad de Antoine-François, Conde de Fourcroy (1755-1809), y su influencia en las políticas sanitarias en México después de la guerra de Independencia. Nuestro personaje, médico de profesión, pero cuya atención se volcó en la química, fue conocido en México a través del *Tratado elemental de química* organizado por el químico francés Antoine Laurent de Lavoisier quien, junto con L. B. Guyton de Morveau y Claude Louis Berthollet, presentó un nuevo método de terminología química que establecía las bases de la nomenclatura química moderna. No olvidemos que el lenguaje propio de la química son las fórmulas, punto crucial para la constitución de la química como una ciencia moderna, a cuyo objetivo contribuyó Fourcroy.

Palabras clave: Fourcroy, salud pública, química, México, siglo XIX.

ABSTRACT

This article systematically develops the emergence of Cognitive Sciences in relation to the complexity This text analyzes the activity of Antoine-François Comte de Fourcroy (1755-1809) and his influence on health policies in Mexico after the War of Independence. Our character, a doctor by profession whose attention turned to chemistry, was known in Mexico through the *Elementary*

Treatise on Chemistry organized by the French chemist Antoine Laurent de Lavoisier who along with LB Guyton de Morveau and Claude Louis Berthollet introduced a new method of chemical terminology that established the foundations of modern chemical nomenclature. Let us not forget that the proper language of chemistry is chemical formulas, a crucial point for the constitution of chemistry as a modern science, and Fourcroy contributed to this objective.

Keywords: Fourcroy, public health, hemistry, Mexico, 19th century.

INTRODUCCIÓN

Desde hace algún tiempo, los historiadores de la medicina mexicana han intuido la influencia de Fourcroy en el diseño de las políticas sanitarias previas y posteriores al movimiento de Independencia de México. Durante la primera mitad del siglo XIX se fueron consolidando las juntas de sanidad municipales y las instituciones estatales y nacionales encargadas de reglamentar las nuevas prácticas de salud que contribuirían a mitigar enfermedades y epidemias (tan prácticas resultaron dichas disposiciones que muchas veces informaban muy poco sobre su origen científico). Fourcroy, quien directa e indirectamente contribuyó a ello, fue uno de los primeros en apoyar al célebre químico Antoine Lavoisier, a quien ayudó a editar voluminosos escritos y, aunque su nombre aparece mezclado entre los de otros grandes químicos y en las memorias fisiológicas y patológicas, ya sea solo o junto con otros, era un maestro y un organizador e investigador original.

Una de las formas en que se conoció la figura de Antoine-François de Fourcroy en México fue a través del *Tratado elemental de química* (en francés, *Traité Élémentaire de Chimie*) organizado por Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794) como resultado de las investigaciones realizadas por el químico francés durante dos décadas. Esta obra condensa los conocimientos que provocaron una verdadera revolución científica en el campo de la química. Reconocido por muchos autores, el *Tratado* representó el nacimiento de la química moderna, y fue traducido por primera vez al castellano por el botánico Vicente Cervantes —el primer profesor de botánica del Real Jardín Botánico de la Ciudad de México, que inició sus actividades en 1788—, y cuya versión española fue destinada a los alumnos del Colegio de Minería.¹

La apertura del Jardín Botánico y de su cátedra —cuya función principal era la enseñanza de la ciencia botánica, disciplina de carácter práctico— se presentó en un clima de descontento entre la élite criolla, provocado por las medidas ordenadas desde el Jardín Botánico de Madrid, ya que era obligación de médicos, cirujanos y farmacéuticos cursar la cátedra para presentar examen

¹ Alfredo de Micheli. "Obras cardiológicas en la Nueva España y en el primer siglo de la independencia." *Archivos de Cardiología de México* 85, no. 1 (2015): 59-62.

ante el Real Tribunal del Protomedicato, cuyo Alcalde Examinador era el mismo director del Jardín Botánico, quien también formaba parte del Claustro Universitario de la Escuela de Medicina. En cuanto a la cátedra, esta debía ser teórico-práctica y seguir el método de Carlos Linneo en la clasificación de las plantas.

Como vemos, el establecimiento del Jardín y de su cátedra afectó directamente la estructura de los estudios relacionados con los tres principales gremios de la medicina y la organización de la práctica profesional de los mismos. Esto le permitiría a la Corona española mejorar las condiciones prevalentes en el terreno de la sanidad y debilitar el modelo gremial, mediante la delegación de las funciones de las audiencias autónomas de medicina, cirugía y farmacia en especialistas vinculados al poder estatal.² La parte formal de la química moderna en México se inició en el antiguo Real Seminario de Minería (hoy Palacio de Minería de la UNAM, en la Ciudad de México), fundado el 1 de enero de 1792 en medio de discusiones, en el que se llegó a reconocer la necesidad de traducir el primer tomo del *Tratado* para apoyar las lecciones de química, versión que apareció publicada a finales de 1797.³ El proyecto del plan de estudios, el cual cursó el doctor José Luis Montaña, contempló matemáticas, física, metalurgia, francés y química, lo que permite apreciar el impacto que se dio en la sociedad científica de la época: siendo Montaña un médico (el primer clínico del continente), deseó explorar mediante sus estudios de química la posibilidad de la interrelación de los seres vivos con esta nueva área de las sustancias inertes, visión adelantada a su época que le permitió ser el primero en entrever lo que en nuestros tiempos sería la bioquímica.⁴

LOS GRANDES DE LA QUÍMICA

El trabajo presentado a la Real Academia de las Ciencias de París sobre la nueva nomenclatura de la química lo emprendieron de común acuerdo Morveau, Berthollet, Fourcroy y Lavoisier (los cuatro grandes de la química) como resultado de muchas conferencias, así como del consejo de algunos socios de la Academia y de muchos otros químicos.

En su discurso preliminar al *Tratado*, Lavoisier advierte que, si en algún momento ha adoptado los experimentos u opiniones de algunos químicos, entre ellos Fourcroy, y se ha olvidado de citarlos, es porque “el hábito de vivir

² Patricia Aceves Pastrana. “La renovación de la farmacia en la Nueva España a finales del periodo colonial.” *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*, no. 41 (2004): 125-145, consultado el 16 de noviembre de 2020, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=897209>.

³ A. L. Lavoisier. *Tratado elemental de química*, edición facsimilar. Estudio preliminar de Patricia Aceves. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, 1990, 264.

⁴ José Joaquín Izquierdo. *Montaña y los orígenes del movimiento social y científico de México*. México: Ciencia, 1955.

juntos, el de comunicarnos nuestras ideas y observaciones y nuestro modo de ver, han establecido entre nosotros una especie de mancomunidad de opiniones, en que frecuentemente nos es difícil a nosotros mismos distinguir lo que nos pertenece en particular".⁵ Más adelante reconoce que realizó la reforma de la nomenclatura química en compañía de los señores Guyton de Morveau (1737-1822), quien realizó importantes estudios sobre la variación de los pesos de los metales en el año de 1770; Claude Louis Berthollet (1748-1822), quien descubrió la composición del amoníaco, introdujo el uso del cloro como agente blanqueador y, en su obra sobre la teoría de las afinidades químicas, *Ensayo de estática química* (1803), propuso una ley de proporciones indefinidas para las combinaciones químicas; y Antoine François de Fourcroy (1755-1808),⁶ que propuso en sus textos desechar las antiguas clasificaciones basadas en la historia natural y remplazarlas por el análisis químico. En mucho se adelantó a su época al realizar una clasificación de tipo experimental basada en la evidencia y no en los antiguos teoremas filosóficos de los alquimistas.⁷

En la construcción de la nueva nomenclatura, Lavoisier siguió de cerca los lineamientos propuestos por Linneo en su denominación botánica. En el nuevo lenguaje, cada nombre químico debía llevar, por un lado, el nombre de la clase o del género para describir la propiedad común a un gran número de sustancias (por ejemplo, ácido) y, por otro, el de la especie para recordar la propiedad particular de ciertas sustancias (por ejemplo, nítrico, fosfórico, sulfúrico). Sobre estas bases, Lavoisier unificó la nomenclatura de los ácidos, álcalis, óxidos, sales y cuerpos combustibles provenientes de los reinos animal, vegetal y mineral, que formaron los cimientos para la nomenclatura química ulterior.⁸

En el capítulo XIV, donde se ocupa "De la fermentación pútrida", Lavoisier afirma que había supuesto que hasta entonces nada alteraba el curso de la fermentación ni perturbaba sus efectos, pero que Fourcroy había notado fenómenos particulares en los cadáveres enterrados a cierta profundidad y resguardados hasta cierto punto del contacto con el aire.⁹ En la sección de *Observaciones sobre el ázoe* [nombre que se le daba antiguamente al nitrógeno] y sus combinaciones con las sustancias simples, indica Fourcroy que había obser-

⁵ Izquierdo, *Montaña y los orígenes*, XIV.

⁶ Izquierdo, *Montaña y los orígenes*, 4.

⁷ Antonio García Belmar y José Ramón Bertomeu-Sánchez. "El Curso de química general aplicado a las artes (1804-1805) José María San Cristóbal y Josep Garriga i Buach." En Josep Lluís Barona, Javier Moscoso y Juan Pimentel (eds.), *La Ilustración y las ciencias: para una historia de la objetividad*. Valencia: Universidad de València, 2003, 237, consultado el 23 de noviembre de 2020, <https://core.ac.uk/download/pdf/16374645.pdf>.

⁸ Ana María Dolores Huerta Jaramillo. "El afrancesamiento de la botica poblana durante la primera mitad del siglo XIX." En Javier Pérez-Siller y David Skerrit (eds.) *México Francia: Memoria de una sensibilidad común; Siglos XIX-XX*, III-IV. México: Centro de estudios mexicanos y centroamericanos, 2008, 4.

⁹ Huerta Jaramillo, "El afrancesamiento", 114-115.

vado que una de las formas para obtener el gas era extraerlo de la combinación del álcali amoniacal con los óxidos metálicos. El hidrógeno del álcali amoniacal se combina con el oxígeno del óxido y forma agua; el ázoe queda libre y se desprende bajo la forma de gas.¹⁰ Además, si mezclaba cinco partes de este con una de aire vital, obtenía algo muy parecido al aire común. Es posible que el nitrógeno también fuera descubierto de forma simultánea e independiente por el teólogo inglés Joseph Priestley, el químico sueco Carl Wilhelm Scheele y el químico británico Henry Cavendish.¹¹

ORIGEN DEL QUÍMICO FRANCÉS

Pero ¿quién fue Fourcroy? Las breves biografías que existen sobre nuestro personaje coinciden en que nació el 15 de junio de 1755 en la ciudad de París; fue hijo de un boticario del castillo del duque de Orleans o de una antigua familia de magistrados que estaba arruinada cuando él vino al mundo; hizo algunos estudios en un colegio y luego fue copista hasta que, gracias a la protección del médico y anatomista francés Félix Vicq d'Azyr (1748-1794) —personaje obligado de la ciencia, fundador de la neuroanatomía neurológica,¹² quien aportó diversas contribuciones a la neurología, alma generosa como mentor que impulsó la carrera de nuestro futuro químico-médico—, pudo cursar la carrera de medicina y obtener el diploma de médico, aunque sus trabajos fueron dirigidos al campo de la química. En esta disciplina, fue alumno de Jean-Baptiste-Michel Bucquet (1746-1780).¹³

¹⁰ Huerta Jaramillo, "El afrancesamiento", 160.

¹¹ Juan Alberto Molina García. "Recepción y contexto de la Química Neumática en la España ilustrada." *De Re Metallica (Madrid): Revista de la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero*, no. 24 (2015), consultado el 21 de noviembre de 2020, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5427823>.

¹² André Parent. "Félix Vicq D'azyr (1748-1794)." *Vignettes in Neurology* 13, no. 4 (mayo de 2007), Parkinsonism & Related Disorders (website), consultado el 13 de marzo de 2021, [https://www.prd-journal.com/article/S1353-8020\(06\)00232-X/fulltext](https://www.prd-journal.com/article/S1353-8020(06)00232-X/fulltext).

¹³ Jean-Baptiste Bucquet daba un curso privado en su propio laboratorio; después fue profesor de química y de historia natural en la Escuela de Medicina. Una elocución fácil y un excelente método le atrajeron muchos alumnos, entre los cuales no tardó en sobresalir Antoine François de Fourcroy, que tiempo después superaría a su maestro. Miembro de la Academia de Ciencias, condujo investigaciones junto con Lavoisier. El tomo V de los trece cuadernos de laboratorio de Lavoisier fue redactado en parte por la mano de Bucquet, que escribió poco. Bucquet estaba destinado a hacer grandes progresos en la ciencia, pero la muerte lo alcanzó a la edad de 55 años el 24 de enero de 1780. En los últimos días de su enfermedad, no encontró alivio por el uso del éter sulfúrico que tomaba frecuentemente y en grandes dosis, lo que aceleró su final. Se asegura que tomaba diariamente dos pintas de éter y cientos de granos de opio.

Ya durante sus estudios, se dio a conocer ventajosamente y en 1784, a la muerte del químico francés Pierre Joseph Macquer, el naturalista francés Georges Louis Leclerc, Conde de Buffon, nombró a Fourcroy para que se encargara de la cátedra de Química del Jardín Real, donde enseñó con distinción durante veinticinco años. Alcanzó tal fama, tanto por su ciencia como por su elocuente palabra, que sus lecciones eran oídas por alumnos de toda Europa y hubo necesidad, en dos ocasiones, de ampliar el local donde las impartía.

En 1785, Fourcroy ingresó en la Academia de Ciencias de París. Se adhirió al movimiento revolucionario, que él mismo había contribuido a preparar, y aunque declinó toda candidatura, fue elegido en 1792 diputado suplente en la Convención en lugar de Jean Paul Marat, si bien no se ocupó más que de cuestiones de enseñanza, como la adopción del principio de un sistema uniforme de pesas y medidas; asimismo, salvó de la destrucción gran número de establecimientos docentes.

En 1793, el Comité de Salvación Pública le confió la misión de estudiar lo relacionado con la defensa y propuso nuevos procedimientos para la fabricación de armas y municiones, lo que le dio gran ascendiente entre los individuos del gobierno, el cual aprovechó para salvar muchas cabezas de la guillotina. Entre otros, le debieron la vida Desault, Chaptal y Darcet, pero no pudo salvar a Lavoisier, por lo que se le acusó de haberse mostrado poco activo en su favor, e incluso se insinuó que esa acción fue movida por un sentimiento de rivalidad hacia su ilustre colega. Fourcroy protestó indignado por esta imputación, y otros sabios le acompañaron en su protesta. En 1794-1795, Fourcroy estuvo a cargo del primer curso de química en la Escuela central de obras públicas (*l'École centrale des travaux publics*), después llamada Escuela Politécnica (*École polytechnique*), donde se propuso exponer los principios de la doctrina química francesa.¹⁴ Luego formó parte del Consejo de los Ancianos en 1799, fue consejero de Estado, y en 1801 director general de Instrucción pública, cargo que desempeñó hasta 1807.

En ese tiempo, fundó gran número de establecimientos de enseñanza superior y primaria, entre ellos las facultades de Medicina de París, Montpellier y Estrasburgo, 12 escuelas de Derecho, 30 institutos de segunda enseñanza y 300 escuelas. Se puede asegurar que nada se realizó en un lapso de veinte años en materia de enseñanza en lo que Fourcroy no hubiese tenido una participación más o menos directa. Fue precisamente gracias a él que se estableció la medicina clínica, concretada en el plan que integró a partir de 1794 la medicina y la cirugía en las escuelas de medicina ya mencionadas.

La medicina adquirió un nuevo nivel a partir de la relación anatómico-clínica expresada en la frase “medicina de observación”. Dicha relación rindió sus frutos precisamente con uno de sus colegas favoritos: Desault, quien con

¹⁴ Bernadette Bensaude-Vincent. “A View of the Chemical Revolution through Contemporary Textbooks: Lavoisier, Fourcroy and Chaptal.” *The British Journal for the History of Science* 23, no. 4 (diciembre de 1990), consultado el 13 de marzo de 2021, https://www.jstor.org/stable/4027200?read-now=1&seq=9#page_scan_tab_contents.

esmero y dedicación formó primero a su alumno Xavier Bichat, cuya habilidad en el campo de la cirugía lo impresionó a tal punto que lo invitó a vivir con él; se convirtió desde entonces en su protector y le pidió encargarse de su práctica quirúrgica privada.¹⁵ Además, Bichat actuó como su secretario correspondiente, respondiendo por Desault las solicitudes de asesoría que le llegaban desde todos los distritos de Francia. Bichat también ayudó a Desault en todas sus operaciones en la práctica privada, y posteriormente formaron una extraordinaria mancuerna que, a la postre, llevaría a la cirugía a una nueva era —baste como ejemplo la estandarización de las cirugías resectivas de los tumores, logro promovido por Fourcroy entre sus colegas—, valioso legado de esta revolución científica de la Francia revolucionaria.¹⁶

En el plan de estudios que el químico-médico le presentó a la Convención de la Francia revolucionaria, la enseñanza de la clínica se haría en “el lecho de cada enfermo, el profesor se detendrá el tiempo necesario para interrogarlo debidamente, para examinarlo convenientemente. Hará observar a los alumnos, los signos diagnósticos y los síntomas importantes de la enfermedad”. A continuación, el profesor y sus alumnos se dirigirán al anfiteatro del hospital, donde el maestro expondrá la historia general de las enfermedades que se habían visto, indicando las “causas conocidas, probables y ocultas”, enunciando el pronóstico y dictando las medidas “curativas paliativas”.¹⁷ El modelo referido fue instaurado después de 1833, tanto en el Hospital de San Andrés de la ciudad de México como en el Hospital de San Pedro de Puebla, ambas instituciones vinculadas a las Escuelas de Medicina creadas a partir de 1824, y cuyo funcionamiento se articulaba con el de las direcciones de sanidad locales.

Aunque existe en México, según José Joaquín Izquierdo, el antecedente en 1800 de que José Luis Montaña, distinguido profesor de medicina, había ya empezado a impartir dichos elementos de clínica en el Hospital de San Andrés, el eminente fisiólogo mexicano del siglo XX no documentó que Montaña se basara directamente en los aspectos de clínica de las propuestas de Fourcroy, pero sí recibió el sabio políglota novohispano los frutos de dicha tendencia al inicio mismo del nuevo siglo XIX.¹⁸

Cuando Napoleón anunció su propósito de crear la dignidad de Gran Maestre (*grand maître*), suprema categoría de la Universidad Imperial, nadie

¹⁵ G. Androutsos, A. Diamantis y L. Vladimirov. “Cancer’s conceptions of Marie François Xavier Bichat (1771-1802), founder of histology.” *Journal of B.U.ON.: Official Journal of the Balkan Union of Oncology* 12, no. 2 (abril de 2007): 295-302, consultado el 13 de octubre de 2020, <https://jbuon.com/12-2/>.

¹⁶ Androutsos, “Cancer conceptions”.

¹⁷ Michel Foucault. *El nacimiento de la clínica. Una arqueología de la mirada médica*. México: Siglo XXI, 1966, 97-128. También citado por Xóchitl Martínez Barbosa, *El Hospital de San Andrés. Un espacio para la enseñanza, la práctica y la investigación médica, 1861-1904*. México: Siglo XXI / Hospital General de México, 2005, 94.

¹⁸ Izquierdo, *Montaña y los orígenes*.

dudó de que se le concedería a Fourcroy, pero no fue así, y el 17 de marzo de 1808 se nombró a Jean-Pierre-Louis de Fontanes, monárquico de formación jansenista y regalista. Este desaire hirió tan vivamente la sensibilidad del sabio químico y pedagogo que la enfermedad del corazón que padecía se agravó, a la cual sucumbió poco después. Su prematura muerte fue causada también por el exceso de trabajo, pues a pesar de las múltiples responsabilidades que sobre él pesaban, especialmente en los últimos años, no abandonó ni por un momento su Cátedra de Química en el Museo de Historia Natural (donde enfatizó la independencia que tenía la química de la historia natural, disciplinas que no comparten los mismos métodos), como tampoco los cursos que daba regularmente en la Escuela de Medicina y en la Escuela Politécnica, sin contar con que pertenecía a gran número de corporaciones científicas. Desde 1797, fue presidente de la Academia de Ciencias.

En el terreno científico, Fourcroy contribuyó a los progresos de la química, sobre todo de la orgánica, aparte de un número extraordinario de memorias y artículos impresos en la mayor parte de las publicaciones científicas de la época, como *Sistema de conocimiento químico y sus aplicaciones a los fenómenos de la naturaleza y el arte* (*Système des connaissances chimiques et de leurs applications aux phénomènes de la nature et de l'art*) en 1800. En este texto, Fourcroy mezcló el lenguaje del político con el del químico y propuso una visión definida de la química.¹⁹

Asimismo, publicó *Lecciones de historia natural y química* (*Leçons d'histoire naturelle et de chimie*, Paris, 1781), cuya sexta edición apareció aumentada en 1811. Fue el editor de una revista titulada *La médecine éclairée par les sciences physiques* ['La medicina explicada por las ciencias físicas'], cuyo objetivo era precisamente fomentar la aplicación de todas las ciencias a la medicina.²⁰ Fourcroy murió a los 53 años de edad a causa de apoplejía (derrame cerebral, actualmente denominado evento vascular cerebral) el 16 de diciembre de 1809. Sus restos fueron depositados en el Cementerio de Père-Lachaise en París.

FOURCROY Y SU INFLUENCIA EN LA ILUSTRACIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA SANITARIO COMO CAMINO DEL REORDENAMIENTO DE LO PÚBLICO

Se le denomina Ilustración o Siglo de las luces a una corriente intelectual de pensamiento que dominó Europa, en especial Francia e Inglaterra, durante el siglo XVIII. Este gran movimiento filosófico influyó en los adelantos que se lograron en la segunda mitad del siglo, pues cambió el interés del hombre de una preocupación por el más allá a un deseo de mejorar las condiciones de

¹⁹ Bensaude-Vincent, *Chemical Revolution*.

²⁰ *Grands hommes et grands faits de la Révolution Française (1789-1804)*. Paris: Combet & Cie, Éditeurs, 1889, 156; *Diccionario histórico ó Biografía Universal compendiada*, t. VI. Barcelona: Antonio y Francisco Oliva, Editores, 1832, 214-215.

su vida en este mundo. Durante esta etapa se generaron avances importantes en todos los frentes del campo científico natural, como la consolidación de la física con base en los trabajos de Isaac Newton, Alessandro Volta y Charles Augustin de Coulomb, que los llevaron a importantes descubrimientos en el campo de la electricidad; y en química, con los aportes de Lavoisier y Joseph Priestley (creador del agua carbonatada). Por primera vez se habló de la medicina social, y pasó a primer plano la idea de la prevención de enfermedades. El médico escocés James Lind descubrió la acción preventiva y curativa para el escorbuto del jugo de cítricos. El clima, como factor patógeno tan importante en la medicina hipocrática, pasó a segundo plano frente a las malas condiciones sociales.

Era el tiempo en que comenzaba la industrialización y se mejoraban las condiciones higiénicas de cárceles, hospitales y de la canalización de aguas en la Francia revolucionaria, a lo que contribuyó el propio Fourcroy al indicar en 1791 que “Junto a las salas de hospitalización debían instalarse laboratorios para someter a análisis químico las excreciones, la orina y la descarga de los enfermos, con objeto de investigar la naturaleza de las enfermedades”. De la misma manera, Fourcroy investigó las propiedades terapéuticas del oxígeno²¹ y realizó numerosos análisis elementales de varios fluidos y sólidos del cuerpo humano, procedentes de individuos enfermos o sanos, con el objetivo de obtener información sobre las características de diversas enfermedades. Junto con su discípulo Nicolas Vauquelin, analizó numerosos cálculos urinarios,²² lo que le condujo al aislamiento de la urea y al estudio de sus propiedades. Fourcroy pensaba que así podría hallar el origen de algunas enfermedades que afectaban a la población francesa. Otra de las grandes medidas higienistas del sistema sanitario de la Ilustración fue la desaparición de los cementerios parroquiales, conventuales, etcétera, que se habían convertido en focos de epidemias para la población.

La Ilustración y los avances en la epidemiología se juntaron para alentar a los gobiernos a hacerse cargo de los cementerios, ubicados tradicionalmente en los recintos de las iglesias. Para tratar de evitar enfermedades, epidemias y pestilencias que se creía que nacían del aire de las iglesias, corrompido por los cadáveres que se enterraban en los atrios, se tuvo la necesidad de establecer los cementerios fuera de las poblaciones, no solo por cuestión de espacio, sino también de salubridad pública. Hubo que convencer a la población del efecto nocivo de la concentración de restos putrefactos, y fomentar la conciencia de que los cementerios debían estar en lugares ventilados y alejados de la ciudad para no contaminar el aire y el agua.²³

²¹ *Diccionario de ciencias médicas por una sociedad de los más célebres profesores de Europa*, t. XVI. Madrid: Imprenta de Don Mateo Repullés, 1823, 263-264.

²² *Diccionario de ciencias médicas*, t. X, 191-207.

²³ Montserrat Galí Boadella. “Historias del bello sexo. La introducción del romanticismo en México.” Tesis de doctorado en Historia del Arte, Universidad Nacional Autónoma de México, 1995, 408.

Fourcroy hace las siguientes observaciones sobre la descomposición de los cadáveres y describe lo siguiente:

la putrefacción de los cadáveres se presentaba en tres estados diversos: 1) Se encontraron primero, huesos esparcidos desordenadamente por las mondas [festividad que se realiza un sábado posterior a la Semana Santa en el municipio manchego de Talavera de la Reina en Toledo, España] que se habían hecho anteriormente; 2) Algunos cuerpos secos, duros, quebrados de color gris y semejantes a momias, en los que se distinguían aun los músculos, la piel, los tendones y otras partes, y 3) Cadáveres enterrados en fosas comunes.²⁴

De la misma manera, menciona que las fosas donde se hallaban los cuerpos tenían treinta pies de profundidad y veinte de anchura, en las cuales se colocaban en filas apretadas los cuerpos de los pobres, metidos en sus cajas; cada fosa contenía de mil a mil quinientos cadáveres, permanecía abierta cerca de tres años y, cuando se llenaba, echaban encima un pie de tierra. Después de cerrada la fosa, no volvía a abrirse hasta pasados quince años, y aun a veces llegaba hasta treinta.²⁵

La alteración que padecen los cadáveres enterrados en estas fosas, que constituye una causa más de propagación de epidemias, fue lo que ocupó más la atención de Fourcroy. Indicaba que los cadáveres estaban aplastados y pegados al hondón de la caja, formando masas irregulares de una materia blanda, de un color gris blanquecino, quebradizo y semejante al queso en su aspecto, formación y blandura, con la que estaban cubiertos todos los huesos. No todos los cadáveres despedían olor muy fétido, ni en todos era igual la descomposición: algunos presentaban una masa homogénea; otros se reducían a fragmentos porosos, pero su descomposición dependía de la tierra y de la humedad que les rodeaba. Por ende, se creía que la exposición de los cadáveres al aire libre propiciaba el surgimiento de las epidemias y, por tal motivo, los enterramientos se realizaban fuera de la ciudad, para evitar el surgimiento de enfermedades y pestes.

La práctica en cadáveres permitió al químico Fourcroy describir y estudiar por primera vez la reacción química de la saponificación (o adipocira, como él la bautizó). Fourcroy descubrió en 1789 cientos de cuerpos humanos dispuestos en el famoso Cementerio de los Inocentes de París (que tres años antes había sido clausurado por su insalubridad) cuyos torsos y extremidades poseían una sustancia característica con propiedades intermedias entre la grasa y la cera, por lo cual bautizó a este proceso con el nombre de “adipocira”.²⁶

Cuando se hicieron excavaciones en 1786 y 1787 en el antiguo Cementerio de los Inocentes de París y se trasladaron las osamentas a las catacumbas,

²⁴ Juan Manuel Munárriz. *Suplemento á la traducción castellana de los Elementos de Química de J. A. Chaptal del Instituto Nacional de la República Francesa: Tomado de la tercera y última edición de París*. Madrid: Imprenta de Vega y Compañía, 1801, 53.

²⁵ Munárriz, *Suplemento*, 54.

²⁶ Juan Antonio Gisbert Calabuig. *Medicina legal y toxicología*. España: Elsevier, 2005, 216.

se notó que muchos cadáveres se habían transformado en una materia blanca y jabonosa. Dichos cuerpos se habían aplastado bajo su mutua presión y, aunque en general conservaban sus formas, se había depositado alrededor de los huesos de muchos de ellos una sustancia de un blanco ceniciento, algo blanda y flexible.²⁷ Fourcroy presentó a la Academia en 1789 una memoria acerca de este fenómeno, en la que demostraba que el cuerpo grasoso en cuestión era un jabón amoniacal que contenía fosfato de cal que, lo mismo que la esperma de ballena, tomaba una estructura cristalina y foliácea por el enfriamiento, granulándose como la cera si se enfriaba.²⁸

Fue desde la administración virreinal de don Juan Vicente Güemes, segundo conde de Revillagigedo (1789-1794), cuando en la Nueva España se comenzaron a poner en práctica las instrucciones establecidas en la Real Disposición relativas al establecimiento de cementerios, camposantos o panteones situados en atrios y capillas de iglesias fuera de los poblados. En 1790, el arzobispo de México elaboró una propuesta de construcción de un cementerio en la capital virreinal, que no llegó a concretarse sino hasta 1836, año en que se reacondicionó el cementerio parroquial de Santa Paula.²⁹ Las ideas ilustradas arribaron a la Nueva España en un contexto político-científico propiciado en parte desde la Metrópoli y puestas en práctica por hombres como Fourcroy (en México, sus planteamientos progresaron a raíz de la presencia de ideas políticas de origen francés que, entre otras cuestiones, animaron la revolución de Independencia). En el caso de Puebla de los Ángeles, fundada el 16 de abril de 1531, las ideas ilustradas comenzaron a hacerse realidad recién en la última década del siglo XVIII. Por primera vez, se planteó de manera sistemática lo pernicioso que era para la salud de los habitantes de la Angelópolis la existencia de fétidos y saturados camposantos habilitados en iglesias y conventos.³⁰ Se propusieron diversas medidas sanitarias, entre las que se encontraba la necesidad de construir un cementerio afuera de la ciudad, en un lugar opuesto a los vientos dominantes, que fue establecido en 1797 en el arrabal de Xanenetla como parte del Hospital Real de San Pedro, el cual se encontraba totalmente saturado de cadáveres provenientes de este hospital.

Ignacio Doménech —de origen catalán, doctor en cánones, médico en los regimientos de artillería del condado de Barcelona— llegó a Puebla en 1789 como prebendado catedralicio y fue comisionado a dicho hospital desde 1792. En un informe que elaboró en 1797, asienta que se exhumaron más de ocho mil cadáveres, porque antes de establecer un camposanto extramuros, los cadáve-

²⁷ Gisbert, *Medicina legal y toxicología*.

²⁸ Francisco de Paula Mellado y M. C. Laboulaye, *Diccionario de artes y manufacturas, de agricultura, de minas, etc.*, t. I. Madrid: Establecimiento Tipográfico de Mellado, 1856, 67.

²⁹ Miguel Ángel Cuenya. "Los espacios de la muerte. De panteones, camposantos y cementerios en la ciudad de Puebla. De la Colonia a la revolución", *Nuevo Mundo Mundos nuevos*, consultado el 15 de noviembre de 2020, <http://nuevomundo.revues.org/15202#tocto1n2>.

³⁰ Cuenya, "Los espacios de la muerte".

res se enterraban en los patios, claustros, y sótanos de la casa hospitalaria, además de que se renovó esa tierra y se embalsosó sin reparar en costos. El cementerio principal se convirtió en una magnífica Sala y Anfiteatro de Anatomía: hechos “con el mayor primor, y prolixidad, recibe[n] las luces de un patio en que ha resultado un pequeño Jardín Botánico con una fuente muy graciosa hecha al propósito para mantener la limpieza en las operaciones de su destino”.³¹

Para comienzos del siglo XIX, el cementerio de Xanenetla funcionó para uso exclusivo del Hospital Real de San Pedro. Fue en septiembre de 1827 cuando fue aprobada por el Congreso del Estado de Puebla la primera ley sobre establecimiento de cementerios, donde se precisa en el artículo primero la responsabilidad que tienen las “poblaciones del Estado [de] construir a la mayor brevedad posible cementerios fuera de poblado, y en lugares opuestos a los vientos que dominen a las poblaciones”; se establecen a la vez diversas prescripciones relativas al sistema de entierros, utilización de cal, alineación de los sepulcros, etcétera.³²

Aunque la desaparición de los cementerios dentro de las iglesias fue una propuesta española de 1784 tras la epidemia de Guipúzcoa (epidemia de tercianas y fiebres pútridas), el cimiento científico fue concretado por Labarraque y Fourcroy.³³ A finales del siglo XVIII, estos dos químicos propusieron el uso de sustancias cloradas, con las cuales, “A fin de evitar la podredumbre”, debían de asearse la cárcel, el puerto, la fábrica, el teatro, las tabernas, los hospitales y las iglesias, estas últimas antes y después de los servicios religiosos.

La iglesia, a pesar de considerarse protegida en cierta medida por el olor de los santos sepulcros, estaba atenta al sudor y al aliento de los feligreses. Estos, apiñados, tenían el inconveniente de emanar hedores, sobre todo si entre ellos se encontraba algún enfermo, con el agravante de sumarse a las exhalaciones cadavéricas que se filtraban a través de las losas.³⁴ Es curioso que, 200 años después, durante nuestra actual pandemia de coronavirus, una ventaja de las iglesias sea que muchas se sigan lavando con cloro por esta tradición colonial, lo cual da un antecedente simpático de que no existían contagios en dichas áreas religiosas católicas.

³¹ Archivo General de Indias (AGI), estado 27, núm. 24., crismón núm. 581, “Excelentísimo Señor El virrey de la Nueva España Marqués de Branciforte Permite la relación Histórica del Hospital Real de San Pedro de Puebla y Copia del oficio con que se la dirigió el Prebendado de aquella catedral Don Ygnacio Domenech”.

³² Cuenya, “Los espacios de la muerte”.

³³ Véase Carlos Agustín Rodríguez-Paz. “El licor de Labarraque, primer antiséptico de los cirujanos mexicanos del siglo XIX.” *Cirugía General* 36, no. 4 (2014): 257-260.

³⁴ Cristina Larrea Killinger. *La cultura de los olores. Una aproximación a la antropología de los sentidos*. Biblioteca Abya-Yala 46. Ecuador: Abya-Yala, 1997, consultado el 18 de marzo de 2021, https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1532&context=abya_yala.

Lo que lograron sin saberlo al limpiar las iglesias a finales del siglo XVI-II fue evitar la propagación de enfermedades.³⁵ En el siglo XVIII, la idea de lavar con cloro las iglesias era mantener un lugar para el culto libre de malos olores, para evitar supuestos contagios causados por el olor. Lo interesante es que, antes de la teoría microbiana de Pasteur, al limpiar sistémicamente las iglesias se evitaron enfermedades sin saberlo, y sentaron un modelo que se sigue utilizando en nuestros hospitales del siglo XXI a fin de evitar contagios del personal y los pacientes. Anecdótica coincidencia entre dos eras, como parte del legado de Fourcroy en el siglo XVIII y heredado en nuestro tiempo.

Otro detalle relevante de la Ilustración lo encontramos en Francia, cuando en 1776, ante los problemas causados por los fenómenos epidémicos y epizootias que asolaron ese país, nació la Real Sociedad de Medicina (*Société Royale de Médecine*), que tuvo un triple papel: de INVESTIGACIÓN, al mantenerse al corriente de los distintos movimientos epidémicos; de ELABORACIÓN, al comparar los hechos, registrar los medicamentos empleados y organizar experimentos; y de CONTROL Y PRESCRIPCIÓN, al indicar a los médicos los métodos que parecían más adecuados para el tratamiento de las epidemias.³⁶

Esta Real Sociedad se componía de médicos encargados del estudio de las epidemias (siendo uno de ellos Fourcroy) y un comisario general, que aseguraba el vínculo con los médicos de provincia. De este modo, se estableció un doble control: el de las instancias políticas sobre el ejercicio de la medicina, y el de un cuerpo médico privilegiado sobre el conjunto de los prácticos. Esta medida naciente de control y vigilancia sanitaria se inició de manera clara con la aparición de la sociedad disciplinaria y normativa sobre el ejercicio de la medicina, que, por influencia de la Ilustración en un principio, y posteriormente de la revolución francesa, en poco tiempo fue adoptada por numerosos países, pero que no solo se extendió geográficamente, sino también en el tiempo, pues se incorporó a las sociedades modernas.³⁷ Al fin y al cabo, fueron ideas generadas desde Francia por Fourcroy.

La revolución de 1789 cerró las escuelas de medicina y acabó con agrupaciones como la Real Sociedad de Medicina, fundada con el objetivo —entre otros— de procurar materiales para una omnicompreensiva “topografía médica” del reino de Francia.³⁸ La medicina pareció sumergirse en un caos tempo-

³⁵ Larrea, *La cultura de los olores*, 257-260.

³⁶ Biopolítica y salud social en el concepto histórico de la enfermedad en Salvador Rosales y de Gante y Alfonso Humberto García Córdova, *La medicina entre el individuo y la sociedad: una visión de los factores sociales del proceso salud enfermedad*. Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla-Vicerrectoría de Docencia-Dirección de Fomento Editorial, 2009, 31.

³⁷ Rosales, *La medicina entre el individuo y la sociedad*, 31.

³⁸ Acerca de la adquisición de las técnicas de intervención en el siglo XIX, una técnica de observación social y la incorporación de la estadística, véase Esteban Rodríguez Ocaña. *Por la salud de las naciones. Higiene. Microbiología y medicina social*. Akal Historia de la ciencia y la técnica 45. España: Akal, 1992, 12.

ral. Se interrumpieron las actividades de todas las corporaciones médicas, lo que afectó también a universidades, facultades, academias y sociedades eruditas. La falta de profesores y exámenes produjo una situación caótica: los charlatanes podían ejercer libremente la medicina y la cirugía, así como abrir una farmacia.³⁹

En 1792, aprovechando proyectos anteriores, uno de los integrantes de esta Real Sociedad, el químico Antoine-François de Fourcroy, se esforzó para poner en marcha la reforma de la enseñanza médica —a partir de nuevas instituciones con nuevos planes de estudio—, unificada con la cirugía, en tres escuelas de salud (*Écoles de Santé*) en París, Estrasburgo y Montpellier. Todas incluyeron cátedras de Higiene, y ocupó la de París Jean Noel Hallé,⁴⁰ el padre de la salud pública moderna. Este médico, junto con el químico Fourcroy, desmentirían el mito de que las aguas estancadas o los ríos pestilentes son causantes de muertes a causa de los vapores que emanan. Hallé declaraba que el verdadero peligro residía en la putrefacción de las carroñas al filo del agua, en su descomposición a lo largo de las orillas lisas y fangosas, y en la exposición de los desechos depositados sin cesar y arrastrados por la corriente.⁴¹

En el diseño de una ciudad se cuidaba de guardar cierto tipo de inclinación del terreno urbano hacia los ríos, por lo que tirar los desperdicios al agua y confiar en que ella los transportaría hasta un lugar alejado era una actitud común. El agua, que servía de vehículo a estas inmundicias y se confundía con ellas, era, por consiguiente, también un problema central.⁴² Por esto, la idea del progreso en el contexto de un orden social bajo un Estado ilustrado y liberal dio como resultado nuevas actitudes frente a problemas como el del agua y la basura.⁴³ El objetivo a conseguir fue que la población tomara conciencia y cambiara sus hábitos. Así, las provincias que se ubicaban cerca de ríos, lagos y lagunas mostrarían un aspecto mejor y disminuirían las enfermedades.

Como se ha visto, la actividad de Fourcroy incluía resolver algunos aspectos médicos que perturbaban a la población, pero su actividad principal se centró en el campo de la química, por lo que es importante mencionar los aportes que hizo a esta ciencia.

³⁹ Sobre los médicos y la revolución, véase *Crónica de la Medicina*. España: Intersistemas, 2003, 240.

⁴⁰ Rodríguez Ocaña, *Por la salud de las naciones*, 12.

⁴¹ Alain Corbin. *El perfume o el miasma. El olfato y lo imaginario social. Siglos XVIII y XIX*. México: Fondo de Cultura Económica, 2005, 42.

⁴² Rosalva Loreto L. y Francisco J. Cervantes Bello (coords.). *Limpiar y obedecer: la basura, el agua y la muerte en la Puebla de los Ángeles, 1650-1925*. Puebla: Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos / Universidad de Puebla, 1994, 134.

⁴³ Loreto y Cervantes, *Limpiar y obedecer*, 128.

LA LABOR QUÍMICA DE FOURCROY

El rasgo principal del desarrollo científico en el siglo XVIII fue el surgimiento y desenvolvimiento de la química como una disciplina racional, teórica y práctica. Desde el punto de vista empírico, la química es tan antigua como cualquier otra ciencia, incluso más. Desde luego, fue necesario que se acumulara un gran número de experiencias acerca de las propiedades y las transformaciones de una enorme y variada cantidad de sustancias, y con esto no se contaba en la Antigüedad ni en el Renacimiento. Por otra parte, para que se pudiera formular efectivamente una teoría química, se tuvo que producir antes ese desenvolvimiento de la minería y de la industria química. También fue necesario que se introdujeran algunas ideas para sintetizar los diversos resultados experimentales y poder formular una concepción coherente que permitiera comprender lo conocido y sirviera para conducir a nuevos descubrimientos.⁴⁴ Este peso recayó en químicos como Joseph Priestley, Van Helmont, Joseph Black, Antoine Fourcroy, Antoine Laurent Lavoisier, entre otros.

La figura principal fue Antoine de Lavoisier, padre de la química moderna, que en colaboración con otros químicos franceses —Louis-Bernard Guyton de Morveau (1736-1816), Claude Louis Berthollet (1748-1822) y Antoine-François de Fourcroy (1755-1808)—, comenzó la elaboración de un sistema lógico de nomenclatura química basado en la idea de elemento químico. El resultado fue la publicación en 1787 de la obra *Método de la Nueva Nomenclatura Química (Méthode de nomenclature chimique)*. El texto contenía un conjunto sistemático de reglas para nombrar las sustancias, basado en las nuevas ideas que se estaban dando.⁴⁵

En esta obra, Lavoisier y sus colaboradores demostraron que todos los fenómenos químicos, anteriormente caóticos, podían ser ordenados conforme a una ley de combinación de elementos, tanto viejos como nuevos. A la relación de los elementos establecida en el sentido de Boyle, constituida por el carbono, el azufre, el fósforo y todos los metales, los químicos añadieron el oxígeno que, junto con el hidrógeno, forma el agua y es también el otro constituyente del aire, con el ázoe inerte que ahora llamamos nitrógeno. De acuerdo con este nuevo sistema, los compuestos químicos se dividían en tres categorías principales: 1) los ÁCIDOS, formados por el oxígeno y los elementos no metálicos; 2) las BASES, constituidas por el oxígeno y los metales; y 3) las SALES, resultantes de la combinación de ácidos y bases. Desecharon la antigua nomenclatura química, basada en los procedimientos de preparación o en analogías aparentes, e introdujeron en su lugar los términos que ahora empleamos: carbonato de potasio, acetato de plomo, etcétera. Este paso indica el sometimiento de la química al mismo proceso de racionalización aplicado a la física

⁴⁴ John D. Bernal. *La ciencia en la historia*. Traducción de Eli de Gortari. México: Nueva Imagen, 1997, 592.

⁴⁵ José Ramón Bertomeu-Sánchez y Antonio García Belmar, *Visiones de la revolución química (1794-1943). Entre la historia y la memoria*. España: Universidad de Valencia, 2011, 121.

a principios del siglo XVII.⁴⁶ Morveau, Berthollet y Lavoisier, así como Fourcroy, edificaron las bases del lenguaje de la Química.

Aunque el texto de la *Nueva Nomenclatura Química* fue una de las aportaciones más importantes de Fourcroy, es conveniente mencionar que sus trabajos como químico abarcaron desde un *Tratado completo de las aguas minerales de Francia (Traité complet des eaux minérales de France)*, de 1792, hasta la identidad de la composición química de minerales como la aragonita (una forma del carbonato de calcio, principal componente del nácar) y la calcita (otro mineral compuesto principalmente de carbonato de calcio que solo cede en abundancia relativa en nuestro planeta al cuarzo), pasando por los estudios de las mezclas detonantes, los cereales, la leche y la bilis. Es considerado como uno de los inventores del análisis químico inmediato y coautor de una terminología química que llega hasta nuestros días.

El triunfo de Lavoisier, Fourcroy, Morveau y Berthollet, al efectuar una revolución en la química, despertó un inmenso entusiasmo. La revolución estaba en el ambiente, y la nueva química, ahora estrechamente ligada a la física, atrajo pronto algunas de las mentes más inteligentes de la época, lo cual ayudó a que Francia se asegurara una posición predominante en el mundo científico durante medio siglo.⁴⁷ La siguiente generación de químicos franceses fueron testigos del proceso de plena institucionalización de la química como disciplina académica y su transformación en una profesión liberal durante el siglo XIX.

Fourcroy también realizó un trabajo como mecenas: ejemplo de esto fue su apoyo al entonces estudiante Louis Nicolas Vauquelin (1763-1829), quien, abandonado a su suerte y con el deseo de ser farmacéutico, llegó en la miseria a París y, tras una enfermedad en el Hotel-Dieu, donde permaneció por espacio de dos meses, y un sinnúmero de fracasos al intentar estudiar química, Fourcroy lo contrató como su ayudante con un sueldo y alojamiento. Se convirtió así en su auxiliar en el laboratorio del duque de La Rochefoucauld. Estaba presente en todos sus experimentos, y en las conferencias que impartía Fourcroy, se encargaba de hacer las demostraciones. Fourcroy se convirtió en su preceptor. Le dio a conocer tanto autores clásicos como sus contemporáneos, le enseñó a dominar el lenguaje y crear un estilo propio, lo introdujo en el mundo de la ciencia y le presentó a sus protagonistas.⁴⁸ Llegó a ser tanta la empatía de estos personajes que, al morir Fourcroy, Vauquelin se hizo cargo de sus hermanas. Con el tiempo, este heredero se tituló como Maestro en artes, estudió física, historia natural y filosofía, hasta convertirse en un experto en química junto con su mecenas, ejemplo de lo cual quedó en la revista *Annales de chimie*, en la que aparecen ambos como mancuerna científica, autores de la

⁴⁶ Bernal, *La ciencia en la historia*, 599.

⁴⁷ Bernal, *La ciencia en la historia*, 600.

⁴⁸ José L. Fresquet Febrer. "Louis Nicolas Vauquelin (1763–1829)", *Historia de la Medicina (website)*, consultado el 13 de marzo de 2021, <https://www.historiadela medicina.org/vauquelin.html>.

gran mayoría de los estudios del área de farmacia. Fourcroy y Vauquelin estudiaron algunos “principios inmediatos” de materiales vegetales y animales —tales como el azúcar, la goma, el alcanfor, etcétera— que pueden ser extraídos por disolución o por otros métodos sencillos.

Fourcroy fue conocido en el ambiente de los estudios médicos y sanitarios mexicanos a través de sus libros en francés, así como de las traducciones al castellano que publicó el profesor español de química Pedro Gutiérrez Bueno, quien realizó en 1788 la primera traducción del *Méthode de nomenclature chimique* de A. Lavoisier, L.B. Guyton de Morveau, A. Fourcroy y C. Berthollet, texto que había aparecido en francés un año antes. Ambas obras fueron reeditadas años más tarde, y dirigidas a un nuevo público: los alumnos del Real Colegio de Cirugía de Madrid, aunque en realidad fue también empleado por los aspirantes al título de farmacéutico.

Esta situación se debió a que Gutiérrez Bueno ocupó la cátedra de química del Colegio de Cirugía en Madrid solamente durante los primeros años del siglo XIX, dado que en 1804 pasó al recientemente creado Colegio de Farmacia de Madrid como director y profesor de química,⁴⁹ lo que nos habla de la influencia de Fourcroy en los dominios españoles.⁵⁰ Sin embargo, los farmacéuticos que visitaban boticas a finales del siglo XVIII no usaban ni la clasificación de Linneo ni la de Lavoisier; es más, usaban aún las reglas de Dioscórides (médico romano de la era del Imperio); en la revisión de Aceves Pastrana⁵¹ se encuentra relacionada una obra de Fourcroy de 1795.

Publicaciones periódicas, como las *Gacetas de Literatura de México* de José Antonio Alzate, mencionan a Fourcroy como estudioso de las cualidades físicas del hule y de las experiencias realizadas con la resina líquida y sólida.⁵² En el *Diario de México* fueron difundidas sus ideas higienistas, como las que formuló sobre el tema de la preñez. Fourcroy recomendó a las madres en ciernes respirar un aire libre y puro, que no estuviera impregnado de olores acti-

⁴⁹ José Ramón Bertomeu Sánchez y Antonio García Belmar. “Los libros de texto de química destinados a estudiantes de medicina y cirugía en España (1788-1845).” *Dynamis: Acta Hispanica ad Medicinæ Scientiarumque Historiam Illustrandam*, no. 20 (2000), 457-489, consultado el 14 de noviembre de 2020, <https://www.raco.cat/index.php/Dynamis/article/view/86641> y <http://www.raco.cat/index.php/Dynamis/article/viewFile/86641/111655>.

⁵⁰ José Ramón Bertomeu-Sánchez. “Pedro Gutiérrez Bueno (1743-1822) y las relaciones entre la química y la farmacia durante el último tercio del siglo XVIII.” *Hispania* 61, no. 208 (2001): 539-561, consultado el 14 de noviembre de 2020, https://www.researchgate.net/publication/270077333_Pedro_Gutierrez_Bueno_1743-1822_y_las_relaciones_en_tre_la_quimica_y_la_farmacia_durante_el_ultimo_tercio_del_siglo_XVIII.

⁵¹ Patricia Aceves Pastrana. “La renovación de la Farmacia en la Nueva España a finales del periodo colonial.” *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*, no. 41 (2004), 125-145, consultado el 16 de noviembre de 2020, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=897209>.

⁵² José Antonio Alzate Ramírez. *Gacetas de Literatura de México*, t. III. Reimpresión en CD-ROM. Puebla: Oficina del Hospital de San Pedro, 1994, 328-336.

vos. Prohibió la cama demasiado blanda por el calor que causa, pues relaja las fibras, enciende los riñones y es causa de aquella melancolía que suele intervenir en ese estado. Así también, aconseja madrugar en lo posible, y ejercicio frecuente con suavidad, sin violentarse ni exponerse demasiado al frío, pues obstruye la transpiración.⁵³

R. 136347

ELEMENTOS

DE

HISTORIA NATURAL

Y DE QUIMICA

POR M. DE FOURCROY,

*De la Real Academia de las Ciencias de París,
Doctor en Medicina de aquella Facultad, de la
Real Sociedad de Medicina y de la de Agricultura,
Profesor de Química en el Real Jardín Botánico,
y en la Real Escuela Veterinaria,
Censor Real, &c.*

TRADUCIDOS

de la quinta Edición del año de 1792

POR D. T. L. Y A.

TOMO SEGUNDO.

CON LICENCIA.

MADRID: POR D. ANTONIO ESPINOSA. AÑO DE 1793.

Portada de *Elementos de historia natural y de química, t. II*, de Fourcroy, 1793.

Fuente: Universidad Complutense / Biblioteca de Madrid / Google Books.

⁵³ *Diario de México*, t. III, domingo 22 de junio de 1806, no. 265. México: Imprenta de Doña María Fernández de Jáuregui, 214-215.

Fourcroy también se ocupó de productos de la naturaleza mexicanos. En sus *Elementos de Historia natural y de Química* (1792) y en *el Sistema de los conocimientos químicos y de sus aplicaciones* (1808), se ocupa de un célebre producto mexicano: la cochinilla. Señala que “en el Reyno de México es donde [este insecto] se cría, nace, crece, es fecundado, se pega y muere sobre la hoja de un nopal llamado *cactus cocciniferus* y que por la acción del fuego produce carbonato de amoniaco, aceite espeso y fétido, gas hidrógeno carbonoso y sulfurado”. Afirma que la cochinilla es la materia más bella y preciosa de los colorantes rojos que se emplean en los tintes y para colorar varias preparaciones alimenticias y farmacéuticas.⁵⁴

CONCLUSIÓN

En el siglo XVIII, el francés se perfila como la lengua de la ciencia y la cultura a nivel mundial y, como se ha podido ver en el presente texto, la ciencia química es un ejemplo paradigmático de ello, porque su nueva orientación, su paso definitivo hacia la modernidad, se produce a partir de la propuesta terminológica que acompaña los nuevos descubrimientos de los químicos franceses de la segunda mitad del siglo. Las anteriores notas sobre el trabajo de investigación de Fourcroy nos permiten reconocer la necesidad de aquilatar sus contribuciones a los conceptos de la sanidad que caracterizó a los nuevos Estados nacionales como México después de su independencia. Influyó en México, por un lado, desde los trabajos de Alzate, en los aspectos de la nueva manera moderna de clasificar y usar los productos químicos; por otro lado, en la manera de usar estos químicos a fin de evitar enfermedades en la sociedad — como fueron las recomendaciones de limpiar con soluciones cloradas las iglesias — y las consecuentes disposiciones y normas para el manejo y entierro de cadáveres, todo lo cual fue integrado en las normas mexicanas de 1800 a 1840 en nuestra naciente Salud Pública luego de la Independencia, lo que demuestra la innegable influencia de Fourcroy en la química, la higiene y las medidas sanitarias de nuestro nuevo país.

⁵⁴ A. F. Fourcroy. *Sistema de los conocimientos químicos, y de sus aplicaciones á los fenómenos de la naturaleza y el arte*. Traducción de Gregorio González Azaola. Madrid: Imprenta Real, 1809, 332-333.

BIBLIOGRAFÍA

- Aceves Pastrana, Patricia (ed.). *Farmacia, Historia Natural y Química Intercontinentales*. Estudios de Historia Social de las Ciencias Químicas y Biológicas 3. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, 1995.
- Aceves Pastrana, Patricia (coord.). *Leopoldo Río de la Loza y su tiempo. La construcción de la ciencia nacional*. Cultura Universitaria. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, 2010.
- Bertomeu-Sánchez, José R. "Pedro Gutiérrez Bueno (1743-1822) y las relaciones entre la química y la farmacia durante el último tercio del siglo XVIII." *Hispania* 61, no. 208 (2001): 539-561, consultado el 14 de noviembre de 2020, https://www.researchgate.net/publication/270077333_Pedro_Gutierrez_Bueno_17431822_y_las_relaciones_entre_la_quimica_y_la_farmacia_durante_el_ultimo_tercio_del_siglo_XVIII.
- Cuevas González Bravo, G. E. "Andrés Manuel del Río (1764-1849). El eritronio (E), ¿el metal que Humboldt volvió vanadio?" *Gaceta Digital del Instituto de Química UNAM* 6, no. 12 (enero-junio de 2019): 19-25, https://www.iquimica.unam.mx/aitp2019/wp-content/uploads/2019/03/Eritronio_IQ-2019.pdf.
- Domínguez Hernández, Estevan. *Historia de la enseñanza de la química en Nuevo León: orígenes, tradiciones científicas y socialización del conocimiento*. Tesis de doctorado en Filosofía, Universidad Autónoma de Nuevo León, 2013.
- García Belmar, Antonio y José Ramón Bertomeu-Sánchez. *El Curso de química general aplicada a las artes (1804-1805) de José María San Cristóbal y Josep Garriga i Buach*. En Josep Lluís Barona, Javier Moscoso y Juan Pimentel (eds.), *La Ilustración y las ciencias: para una historia de la objetividad*. Valencia: Universitat de València, 2003, 179-237, consultado el 23 de noviembre de 2020, <https://core.ac.uk/download/pdf/16374645.pdf>.
- Izquierdo, José Joaquín. *Montaña y los orígenes del movimiento social y científico de México*. México: Ciencia, 1955.
- Lavoisier, Antoine Laurent de. *Tratado elemental de química presentado baxo nuevo orden y conforme a los descubrimientos modernos*, t. I. Traducción de Juan Manuel Munárriz. Madrid: Imprenta Real, 1798.

Mendoza, María Eugenia, Leticia Quintero, Fernando Santiesteban e Isaac Wolfson. "Química en Puebla durante el siglo XX: continuación de una tradición." *Revista de la Sociedad Química de México* 45, no. 3 (julio-septiembre de 2001).

Portela, Eugenio. *La química en el siglo XIX*. Akal Historia de la ciencia y de la técnica 39. Madrid: Akal, 1998.

Rodríguez-Paz, Carlos Agustín. "Control de enfermedades en San Luis Potosí a fines del siglo XIX." *Boletín Informativo de la Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de San Luis Potosí* 62, no. 1 (enero-marzo de 2019): 73-77.

Rodríguez-Paz, Carlos Agustín. "El licor de Labarraque, primer antiséptico de los cirujanos mexicanos del siglo XIX." *Cirujano General* 36, no. 4 (octubre de 2014): 257-260.

Santonja Cardona, José Luis. "La construcción de cementerios extramuros: un aspecto de la lucha contra la mortalidad en el Antiguo Régimen." *Revista de Historia Moderna*, no. 17 (1999): 33-44.

Schifter, Liliana y Patricia Aceves Pastrana. "Los farmacéuticos y la química en México (1903-1919): prácticas, actores y sitios." *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México* 51 (enero-junio de 2016): 72-92.

La política gubernamental de ciencia y la construcción de instituciones científicas en México. 1934-1964

Abraham O. Valencia Flores
Presidencia del Decanato
Instituto Politécnico Nacional

Fecha de recepción: 21/06/2020

Fecha de aceptación: 21/04/2021

RESUMEN

El objetivo principal de este artículo es exponer, de manera sexenal y *grosso modo*, las principales políticas científicas y tecnológicas del Estado mexicano entre 1934 y 1964, periodo en el que se dio la creación de organismos estatales como el CNESIC (1935), CICIC (1943) e INIC (1950), así como otras instancias promotoras y hacedoras de investigación científica y tecnológica dependientes de la SEP y del Banco de México. Junto a ello, se señala la participación y liderazgo en las políticas de ciencia del momento de los científicos políticos más encumbrados, así como la creación de instancias que tuvieron una continuidad trans-sexenal y la generación de una experiencia histórica acumulada que permitió, entre otros resultados, la fundación del CONACyT en 1970. La exposición de tales aspectos busca fomentar el interés historiográfico por las políticas científicas del periodo, con el fin de superar las percepciones generales que lo catalogan como árido al respecto, y que minimizan a través de los tribunales históricos del presente las acciones e iniciativas de promoción científica de ese momento.

Palabras clave: Política científica, industria, organismos de ciencia, Estado, México, gobierno, tecnología.

ABSTRACT

The main objective of this article is to expose in a six-year way and roughly the state policy of science and technology in Mexico between 1934-1964, period in which such state organizations as CNESIC (1935), CICIC (1943), and INIC (1950) were created, as well as other scientific and technological research entities dependent on the SEP and Banco de México. Along with this, the partici-

pation and leadership in the science policies of the moment of the most exalted scientists and politicians is pointed out. The creation of instances that had a transexual continuity and the generation of an accumulated historical experience that allowed the founding of CONACyT in 1970 among other results are also exposed. The exposition of such aspects seeks to contribute to the historiographic interest in the scientific policies of the period, in order to overcome the general perception of this era as arid, one that minimizes through the historical views of the present the actions and initiatives of scientific promotion from that period.

Keywords: Scientific policy, industry, science organizations, State, Mexico, government, technology.

INTRODUCCIÓN

La política gubernamental de la ciencia es entendida en este artículo como el conjunto de medidas colectivas tomadas desde el poder político “con el propósito de, por un lado, impulsar el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, y por el otro, emplear los resultados de estas investigaciones para alcanzar amplios objetivos políticos”.¹ Dicho concepto permite abordar históricamente y de manera sexenal las acciones que los gobiernos mexicanos en turno tomaron en relación con la ciencia y la tecnología entre 1935 y 1964, periodo que abarca desde la creación del Consejo Nacional de la Educación Superior y la Investigación Científica (CNESIC) hasta el sexenio de 1958-1964, cuando nacieron entidades como el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav).²

Este artículo se centra entre 1935 y 1964 porque en dicho periodo se constituyó el Estado mexicano contemporáneo y fue la fase de mayor crecimiento económico del país, debido al desarrollo estadounidense de posguerra y a la estabilidad política que permitió ventajas de inversión para los mayores capitales privados nacionales y extranjeros; ello a pesar de la dependencia tecnológica del exterior. De la misma manera, durante ese periodo, como lo plantearon Corona *et al.*, el Estado mexicano se reservó el control público de

¹ Romina Loray, “Políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación: tendencias regionales y espacios de convergencia.” *Revista de Estudios Sociales* no. 62 (septiembre 2017): 68-80.

² En América Latina, la reflexión crítica de las políticas de ciencia de la región ha sido llevada a cabo principalmente por economistas y politólogos. Desde la década de 1960, sobresalen los trabajos del grupo denominado “Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad” (placts). Véase Renato Dagnino, Hernán Thomas y Amílcar Davyt. “El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria.” *Redes, Revista de estudios sociales de la ciencia* III, no. 7 (1996): 13-15.

sectores considerados como estratégicos para el desarrollo nacional, tales como transportes, comunicaciones, salud, educación, agricultura y energía; para apoyar su desarrollo, los gobiernos mexicanos en turno fundaron institutos de investigación públicos.³

Es oportuno resaltar que el objetivo de presentar históricamente las políticas científicas en México entre 1935 y 1964 se contrapone a lo expresado por Ruy Pérez Tamayo, quien afirmó que antes de 1970, con la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), no existió en México política científica alguna, ni siquiera en forma de cuento para niños.⁴ Dicha tesis, formulada con base en conceptos y parámetros fundados en la historia venturosa de las políticas de ciencia de países como Estados Unidos o Francia,⁵ es demasiado rigurosa para la experiencia mexicana y minimiza el gran número de acciones e iniciativas de promoción científica de ese momento.

De la misma manera, a lo largo de este artículo se presentan algunas particularidades de las políticas gubernamentales de ciencia entre 1935 y 1964; entre ellas, que hubo ejemplos de proyectos e instituciones que tuvieron continuidad transexenal, principalmente a través del Banco de México (BM) y la Dirección General de Enseñanza Superior e Investigación Científica (DGESIC) de la Secretaría de Educación Pública (SEP), así como una experiencia histórica acumulada que permitió, entre otros aspectos, la fundación del CONACyT. Lo anterior también discrepa de diversas aseveraciones generales sobre el periodo abordado, que, sin mayor indagación histórica para su conocimiento y reflexión, de manera en exceso dura lo han caracterizado como carente "(...) de una política gubernamental para el sector y de un marco institucional encargado de ordenar los distintos componentes de un sistema nacional de conocimiento e innovación. En pocas palabras, el país no tenía una política científica de largo plazo".⁶

Asimismo, a lo largo del presente artículo se destacan sugerencias de científicos políticos a los gobiernos en turno, quienes al contar con relaciones en los medios educativos y políticos del momento, pudieron negociar condi-

³ Juan Manuel Corona *et al.*, "La co-evolución de las políticas de CTI, el sistema de innovación y el entorno institucional en México." En Gustavo Crespi y Gabriela Dutrénit (eds.). *Políticas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. La experiencia latinoamericana*. México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico / LALICS, 2013. 29.

⁴ Ruy Pérez Tamayo. "Una política científica para México." En *Obras Completas*. México: El Colegio Nacional, 1978. 336-340.

⁵ Sobre esta tesis, véase a Belén Baptista y Amílcar Davyt. "La elaboración de políticas de ciencia, tecnología e innovación en América Latina: ¿transferencia, adaptación o innovación?" En Pablo Kreimer et al., *Perspectivas Latinoamericanas en el estudio social de la ciencia, la tecnología y la sociedad*. México: Siglo XXI, 1990. 371.

⁶ Enrique Cabrero Mendoza. "La evolución de la política de ciencia, tecnología e innovación en México 1930-2017: allanando el camino hacia un Sistema Nacional de Conocimiento e Innovación." *RICEG, Revista Internacional de Ciencias del Estado y de Gobierno I*, nos. 1-2 (2017). 49.

ciones favorables para proponer políticas de ciencia y tecnología o participar directamente en su ejecución, poniendo su prestigio personal ante el gobierno como garante de su proyecto.⁷ No obstante, muchos de estos proyectos tuvieron que contar con la anuencia presupuestal de los presidentes en turno para su realización. De no haber sido así, pocos hubiesen sido posibles. Debido a aspectos como el anterior, este artículo se centra principalmente en el papel del Estado, pues en México fue el principal inductor de la ciencia y la tecnología y el primer promotor de su vinculación con la industria y la economía, a diferencia de otros países donde hubo una solucionada conexión con estos sectores. Juan José Saldaña señala que el papel del liderazgo estatal fue común para varias experiencias latinoamericanas con eficacia variable.⁸ Cabe señalar que, a pesar de lo anterior, a lo largo de este texto también se muestran ejemplos —aunque pocos— de algunas iniciativas de instituciones privadas o universidades que crearon instancias orientadas a organizar, administrar, estimular o hacer investigación científica y tecnológica como ‘política nacional de la ciencia’, que es “el conjunto de medidas formuladas por los diferentes sectores sociales (no sólo gobierno), para impulsar la investigación científica y tecnológica”.⁹

Antes de iniciar el artículo, no está de más expresar que México, nación periférica con diversos rezagos, realizó entre 1935 y 1964 importantes planteamientos, ricos y originales, en busca de conectar la ciencia y la tecnología al desarrollo económico y social del país. Muchos de los hechos que se esbozan a continuación fueron ejemplo de ello.

CIENCIA Y EDUCACIÓN BAJO LA MANO FIRME DE LA REVOLUCIÓN

(1934-1940)

En la Constitución de 1917, en sus Artículos 3° y 73, se otorgó al Estado mexicano la facultad de encauzar la política educativa y científica. En consecuencia, al correr las décadas de 1920 y 1930, el gobierno perfiló un discurso educativo, científico y tecnológico con objetivos ambiciosos de transformación social, en el cual, además de la lucha contra el analfabetismo, la educación técnica era neural con el fin de impulsar el crecimiento industrial. El interven-

⁷ Sylvie Didou Aupetit y Eduardo Remedi Allione. *De la pasión a la profesión: investigación científica y desarrollo en México*. México: UNESCO / Casa Juan Pablos, 2008. 28-29.

⁸ Juan José Saldaña (ed.). “Los orígenes de la ciencia nacional”, *Colección Cuadernos de Quipu* no. 4. México: Universidad Nacional Autónoma de México-Facultad de Filosofía y Letras / Sociedad Latinoamericana de Historia de la Ciencias y la Tecnología, 1992. 9-54.

⁹ Rosalba Casas Guerrero. *El Estado y la política de la ciencia en México (1935-1970)*. México: Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Sociales, 1985.

cionismo fue reforzado con el Plan Sexenal de 1934, cuando se declaró al Estado “como agente efectivo de gestión de los fenómenos vitales del país, no un mero custodio del orden e integridad nacional”.¹⁰ Lázaro Cárdenas subió al poder el 1 de diciembre de 1934. En su informe de septiembre de 1935 reiteró la necesidad de un sistema de educación superior e investigación estatal congruente con un programa económico que abarcara los intereses nacionales para corregir el desequilibrio social del país. Para Cárdenas, la política educativa, científica y tecnológica estatal no debía basarse en el liberalismo, pues las acciones de particulares no habían surtido los efectos deseados, por ejemplo en Estados Unidos, en donde el adelanto científico y tecnológico tuvo una conexión natural con la industria.¹¹ De acuerdo con estos planteamientos, el 12 de septiembre de 1935, a través del Departamento de Enseñanza Técnica, Industrial y Comercial (DETIC) de la SEP, se integró el Consejo Técnico de la Escuela Politécnica (CTEP), que tuvo como objetivo constituir y organizar el Instituto Politécnico Nacional (IPN), en el que se aglutinaban las visiones educativas más progresistas del mundo en concordancia con los datos de las secretarías de Estado. Los trabajos del CTEP se dieron a conocer el 1 de enero de 1936 con la fundación del IPN.

Asimismo, el 30 de octubre de 1935 se decretó la creación el CNESIC, órgano del Estado y principal responsable de organizar y fomentar la investigación científica bajo la mano firme de la Revolución. El nuevo organismo quedó integrado a la estructura orgánica de la SEP, y el artículo 10 del decreto estableció que sus trabajos debían someterse a la aprobación del Ejecutivo Federal por conducto del Secretario de Educación Pública.¹² En noviembre fue expedido su reglamento y tuvo como primer presidente a Isaac Ochoterena, más 15 miembros notables, entre ellos: Víctor Manuel Villaseñor, Enrique Díaz de León, Rafael Ramos Pedrueza, Rafael Illescas Frisbie, Manuel Martínez Báez, Enrique Arreguín, Ana María Reyna, Alfonso M. Jaimes, Luis Enrique Erro, Juan O’Gorman y Miguel Othón de Mendizábal.¹³ El CNESIC compartió temporalidad con otros similares en el mundo, por ejemplo el Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), mecanismo de subvención de la investigación francesa, creado por el gobierno del Frente Popular Francés (1936-1939).¹⁴ Organismos análogos existieron en la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), Europa Occidental y Estados Unidos, cuando Roosevelt puso en

¹⁰ Tzvi Medin. *Ideología y praxis política de Lázaro Cárdenas*. México: Siglo XXI, 1992. 42.

¹¹ “Informe de Lázaro Cárdenas, 1º de septiembre de 1935.” En *México a través de los informes presidenciales, la educación pública en México*, t. II. México: Secretaría de Educación Pública, 1976. 44.

¹² “Decreto que crea Consejo Nacional de la Educación Superior y la Investigación Científica.” *Diario Oficial de la Federación*, t. xcii, núm. 49 (30 de octubre de 1935): 1078-1079.

¹³ Gabriela M. Luisa Riquelme Alcántar. “El Consejo Nacional de la Educación Superior y la Investigación Científica: expresión de la política educativa cardenista.” *Perfiles Educativos* 31, no. 124 (2009): 49.

¹⁴ Eric Hobsbawn. *Historia del siglo XX*. Buenos Aires: Crítica, 2003. 538.

marcha, acorde con el *New Deal*, un consejo de científicos estadounidenses cuyo programa consideró a la ciencia “un recurso nacional”.¹⁵

Es de resaltar que el CNESIC no consistió en una trasferencia acrítica de modelos de políticas públicas de ciencia de los países referidos, pues en él se tomaron en cuenta el “Plan de Industrialización Nacional” y los datos estadísticos proporcionados por las secretarías del Estado. De la misma manera, el decreto de creación del CNESIC enfatizó su responsabilidad para elaborar y ejecutar un “Plan científico de carácter nacional”, el cual marcaría líneas de investigación estratégicas a desarrollar por el gobierno.¹⁶ Si bien las intenciones cardenistas fueron incapaces de llevarse al plano de la realidad en su totalidad, cabe resaltar algunos logros del CNESIC. Por ejemplo, la obtención de un informe del estatus de las empresas petroleras extranjeras entre 1933 y 1937, que coadyuvó a la expropiación petrolera en 1938.¹⁷ Fue a través de diagnósticos del CNESIC sobre la base nutricional del país que se presentó el proyecto “Relación de los puntos principales a la Comisión Nacional de la Alimentación”, con el fin de instaurar políticas públicas sobre la producción y distribución de alimentos. En años posteriores, se creó el Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales (ISET) y el Museo de la Industria.¹⁸ El CNESIC también trabajó frente al exilio español, al ser integrante del Patronato de la Casa de España en México, y propuso desde 1938 crear una dirección de enseñanza superior e investigación científica dentro de la SEP, misma que se estableció en el siguiente sexenio.

De la misma manera, con el CNESIC se estableció como objetivo prioritario vincular la educación superior con la investigación científica y tecnológica. Si bien en términos generales se vislumbró un apoyo a todas las instituciones de educación superior del país, se puso especial énfasis en promover la educación superior técnica, la cual se modeló como el medio para alcanzar la independencia tecnológica para el servicio del pueblo.¹⁹ Fue así que, con base en el artículo 3o. de su decreto de creación, que le confirió al CNESIC la facultad de crear, transformar o suprimir instituciones de educación superior e investigación científica en todo el país, se creó el Instituto Nacional de Educación Superior para Trabajadores (INEST), proyecto que solo logró implementarse en su etapa inicial.

¹⁵ Mario Albornoz. “La ciencia como problema político, Módulo de contenido para el dictado del curso”, 2015, <http://www.oei.es/ctsiima/albornoz.pdf>.

¹⁶ Archivo General de la Nación (agn), fondo sep, sección cnesic, caja 26, exp. 21, Informe del presidente del cnesic sobre las actividades desarrolladas el segundo semestre de 1936, Enrique Díaz de León, México, D.F. 1936, f. 21.

¹⁷ Archivo General de la Nación (agn), fondo sep, sección, cnesic, caja 26, exp. 25, Informe personal ocupado por las diversas empresas en sus diversas actividades en el ramo del petróleo, México, 18 de enero de 1936, f. 11.

¹⁸ Riquelme, “El Consejo Nacional...”, 56.

¹⁹ Rosa Nidia Buenfil Burgos. *Revolución Mexicana, mística y educación*. México: Ed. Torres Asociados, 1996. 113.

Finalmente, tras la crisis económica de 1938 y la falta de presupuesto para la creación de varios proyectos, el CNESIC desapareció en 1939. No obstante, fue la primera experiencia de un organismo de ciencia mexicano que buscó interlocución con las Secretarías de Estado y un modo de conectar la educación superior con la investigación científica, con lo cual sentó precedentes ideológicos y sistemáticos de organización de la ciencia, al darle un carácter relevante en la construcción del México contemporáneo. Por su parte, el IPN fue una de las instituciones que trascendieron el sexenio cardenista y, si bien su primer objetivo institucional fue la formación prevocacional, vocacional y superior de profesionistas en ciencias exactas y físico-químicas aplicadas, administrativas y biológicas, rápidamente comenzó a hacer investigación científica de acuerdo con un planteamiento nacionalista, rural e industrializador, e impactó en la conformación de otras instancias de investigación científica y tecnológica en sexenios posteriores.²⁰

EN POS DE CONECTAR LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA CON LA INDUSTRIA

(1940-1946)

Durante el periodo presidencial de Manuel Ávila Camacho, la Segunda Guerra Mundial presentó un contexto oportuno para las exportaciones del país y con ello, una nueva perspectiva de impulso industrial. Este gobierno buscó cambiar la estructura de exportaciones dominadas por materias primas, con el fin de añadirles valor agregado.²¹ Acorde con la política del buen vecino, el nuevo modelo educativo se orientó hacia la llamada “Escuela del Amor”, dejando atrás la educación socialista y matizando el discurso nacionalista del sexenio anterior. Se echó a andar el modelo de sustitución de importaciones y fueron proyectadas, principalmente a través de la SEP y el BM, políticas gubernamentales de ciencia y tecnología que es oportuno rescatar. El BM, a sugerencia de la Convención de Banqueros, creó en 1941 la Oficina de Investigaciones Industriales (OII) con el objetivo de apoyar investigaciones industriales de particulares y reorientar mejor los recursos financieros del país para “la investigación de problemas que consideró de especial importancia por medio de empresas de consultoría en Nueva York, como la Ford, la Bacon Davis y la Higgins Industries Inc.”²²

169

²⁰ Al mismo tiempo que el IPN, reinició trabajos, por ejemplo, la Sociedad Mexicana de Historia Natural (SMHN) el 22 de enero de 1936, la cual aglutinó las visiones más progresistas de las ciencias naturales en México. Véase Rafael Guevara Fefer. *El uso de la historia en el quehacer científico, Una mirada a las obras históricas del biólogo Beltrán y del fisiólogo Izquierdo*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. 97.

²¹ Casas, *El Estado y la política...*, 35.

²² Aurora Gómez-Galvarriato. “La construcción del milagro mexicano: el Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas, el Banco de México y la Armour Research Foundation.” *Historia Mexicana* 69, no. 3 (enero-marzo 2020):1252.

Por otro lado, como ejemplo transexenal, la SEP retomó la propuesta del CNESIC y creó la Dirección General de Enseñanza Superior e Investigación Científica (DGESIC), la cual tuvo la tarea de reorganizar la educación superior y la investigación científica nacional, y de la cual dependerían los posteriores organismos de ciencia del Estado mexicano. Dentro de ella, comenzó a trabajar el Departamento de Investigación Científica (DIC) que, a partir de un programa de intensificación industrial, subsidió investigaciones de particulares.²³ En julio de 1941, el DIC llevó a cabo la Primera Convención Nacional de Investigación Científica, la cual trató sobre la vinculación entre ciencia, tecnología e industria para responder a la demanda externa de productos manufacturados. También puso énfasis en la investigación industrial de medicinas de patente, alimentos conservados, textiles, minería y agricultura, así como en la necesidad de formar investigadores en México, enviándolos becados al extranjero y trayendo científicos foráneos, ya que había que aprovechar la diáspora científica europea en el contexto de la Segunda Guerra Mundial. Para poder ejecutar sus funciones, el DIC creó la Comisión Nacional de la Investigación Científica (CNIC) —con miembros del Ejecutivo federal y estatal, más integrantes de la iniciativa privada— y la designó órgano de apoyo estatal para centros, institutos y laboratorios de investigación incorporados, incluyendo a los que solicitaran su ingreso.²⁴ Todas las instituciones de investigación públicas tendrían la obligación de integrarse a ella. En enero de 1942, el gobierno de Manuel Ávila Camacho decretó la Ley de Educación Pública, que declaraba que el Estado establecería escuelas, laboratorios e institutos destinados a la investigación científica y subvencionaría a institutos particulares o universidades que se dedicaran a ella.²⁵ En junio de 1942, la SEP también creó el Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE), que además de solucionar la escasez de edificios, tuvo gran importancia en la construcción de talleres y laboratorios para la investigación científica. Ese mismo año, nació el Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla, producto del liderazgo de Luis Enrique Erro, a quien Manuel Ávila Camacho apoyó.

Con estos antecedentes y buscando la conexión entre la ciencia y la industria, Manuel Ávila Camacho, Octavio Véjar Vázquez, secretario de la SEP, y Eduardo Suárez, titular de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP),

²³ Archivo General de la Nación (agn), fondo sep, sección Dirección de la Educación Superior y la Investigación Científica, Departamento de Investigación Científica, caja 36521, exp. 57. Sobre el funcionamiento del Departamento de Investigación Científica, Ignacio Millán, México d.f. a 4 de marzo de 1941, ff. 2-3.

²⁴ Archivo General de la Nación (agn), fondo sep, sección Dirección de la Educación Superior y la Investigación Científica, caja 36523, exp. 12. Reglamento de la Comisión Nacional de la Investigación Científica, México D.F., agosto de 1941, ff. 1-11.

²⁵ "Ley Orgánica de la Educación Pública, reglamentaria de los artículos 3º; 31, fracción I; 73, fracciones X y XXV; y 123, fracción XII, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos." *Diario Oficial de la Federación*, t. CXXX, no. 19, sección II (23 de enero de 1942): 17-20.

establecieron la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC) en enero de 1943 como órgano consultivo gubernamental, público y descentralizado con personalidad propia y capacidad jurídica para coordinar y fomentar investigaciones científicas matemáticas, físicas, químicas, biológicas y aplicadas. La CICIC tuvo la tarea de enfrentar mediante un programa científico-tecnológico las circunstancias que generó la Segunda Guerra Mundial, como el imperativo de sustituir importaciones y exportar productos con valor agregado; para ello enfatizó la colaboración con empresas industriales y agrícolas. A diferencia del CNESIC, a la CICIC se le encomendó la investigación militar, acorde con el estado de guerra en que se encontraba el país desde 1942.

La CICIC fue la primera instancia mexicana donante de manera regular de becas para la preparación de investigadores y técnicos comprometidos a informar los resultados obtenidos por la investigación científica.²⁶ Además de ello, buscó promover los beneficios de la explotación de patentes y de la propiedad industrial. Las áreas consideradas fueron: Físico Matemáticas, Ciencias Químicas, Ciencias Biológicas, Ciencias Geológicas y Ciencias Aplicadas Derivadas. Manuel Sandoval Vallarta, el más célebre físico mexicano, fue designado presidente y, como vocales, José Zozaya, José Joaquín Izquierdo, Ezequiel Ordóñez, Ricardo Monges, Fernando Orozco, Rafael Illescas Frisbie y León Ávalos Vez.²⁷ Paralelo al CICIC, en 1943, fue instituido también a través de la SEP el Colegio Nacional, para fomento de las ciencias, la filosofía, la literatura, la música y las artes plásticas.

Igualmente, en 1943 la OII del BM cambió su nombre a Departamento de Investigaciones Industriales (DII), que otorgó sus primeras becas para estudios en el extranjero a economistas e ingenieros seleccionados dentro de su personal.²⁸ Después, las becas fueron accesibles a técnicos de organismos descentralizados o de la administración pública, así como egresados de las universidades públicas, principales formadoras de la masa crítica capaz de llevar a cabo investigación científica. La falta de estabilidad del personal especializado era uno de los principales problemas que enfrentaba la ciencia en el país. Las dos instancias más importantes de otorgamiento de becas para investigación en ese momento eran la CICIC y el DII. Ese mismo año fue fundado el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), que inició labores con 4 divisiones —Preparatoria, Escuela de Estudios Contables, Escuela de Ingeniería y Escuela de Técnicos— y se convirtió en la principal instancia privada que hizo investigación industrial.²⁹ En el caso de instituciones públicas, a

²⁶ Las becas del cicic, a diferencia de las otorgadas por instancias anteriores, como el iset, fueron las primeras que de manera continua se otorgaron para estudios de posgrado y de investigación, muchas de ellas en universidades de los Estados Unidos debido a la guerra en Europa.

²⁷ Casas, *El Estado y la política...*, 37-38.

²⁸ Gómez-Galvarriato, "La construcción del milagro mexicano...", 1266.

²⁹ Ricardo Elizondo. *El Tecnológico de Monterrey: Relación de 50 años*. México: Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, 1993. 35.

pesar de que se quiso suprimir al IPN a inicios del sexenio, después de 1942, junto a la UNAM, fue un referente de la investigación científica en las instituciones de educación superior. Su director, Manuel Sandoval Vallarta, creó la Comisión de Investigación Científica del IPN en 1944.

CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL FOMENTO INDUSTRIAL, AGRÍCOLA Y MINERO. 1946-1952

El sexenio de Miguel Alemán tuvo un crecimiento económico anual que sobrepasó el 6%, al fomentar la producción de insumos básicos para la siderurgia, la química y la petroquímica, así como la inversión extranjera.³⁰ El sector agropecuario creció anualmente al 5%, producto del aumento de infraestructura y de la demanda de bienes agropecuarios. El sector industrial, por su parte, creció “en ramas como la construcción (10%); industrias de la transformación (7%) y electricidad (7%), las cuales, a su vez, generaron encadenamientos al estimular la demanda de ramas productoras de insumos intermedios que experimentaron un aumento de su producción: el petróleo y el carbón. (6.4. %).”³¹ Acorde con lo anterior, y con especial interés en el desarrollo agrícola y minero, el gobierno de Miguel Alemán implementó políticas gubernamentales de ciencia y tecnología. En 1947, dentro de la CICIC se instauró el Comité Directivo para las Investigaciones de los Recursos Minerales de México, mismo que dio lugar a la Ley de Investigaciones Mineras, desde la cual se creó el Instituto Nacional de Investigaciones Mineras (INIM), siendo su primer director Manuel Álvarez.³² Por otra parte, tras decretarse la Ley de Investigaciones Agrícolas fue reorganizada la Dirección de Campos Experimentales y se crearon la Comisión Nacional del Maíz y la Dirección de Investigaciones Agrícolas —que desde 1947 se llamó Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIA)—, el cual tuvo como primer director a Eduardo Taboada, promotor de la Revolución Verde, soporte del Milagro Mexicano.³³ Además del INIA y el INIM, el gobierno de Miguel Alemán fundó el Instituto Nacional Pecuario y Forestal (INPF) y el Instituto Nacional para las Investigaciones de Recursos Naturales (INIRN) a

172

³⁰ Luz Fernanda Azuela y José Luis Talancón. *Contracorriente. Historia de la energía nuclear en México*. México: Plaza y Valdés, 1999.

³¹ José Ayala Espino. Estado y desarrollo. *La formación de la economía mixta mexicana (1920- 1982)*. México: Fondo de Cultura Económica / Secretaría de Energía. Minas e Industria Paraestatal / Universidad Nacional Autónoma de México, 1988. 253.

³² “Informe de las labores desarrolladas por la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica durante el periodo comprendido del 1 de septiembre de 1947 a la fecha. Realizaciones científicas cicic.” *Memoria de la Secretaría de Educación Pública 1947-1948, que presenta al honorable Congreso de la Unión el titular de la misma ciudadano licenciado Manuel Gual Vidal*. México: Secretaría de Educación Pública, 1948. 236-240.

³³ Gilberto Aboites Manrique. *Una mirada diferente a la Revolución Verde, Ciencia, nación y compromiso social*. México: Plaza y Valdés, 2002. 90.

partir del texto de Enrique Beltrán “El problema de la conservación de los recursos naturales en México, y un proyecto para resolverlo”, de 1948. Paralelo a ello, en octubre de 1947, afín a la promoción estatal de mayor producción de energía eléctrica en el que se pusieron 11 nuevas plantas que significaron un incremento de 28% de la capacidad instalada, la CICIC presentó en 1948 el proyecto de creación de la Comisión Nacional de la Energía Nuclear (CNEN) y en diciembre de 1949, Alemán decretó la primera Ley Nuclear; estas fueron las bases del proyecto nuclear del Estado Mexicano.³⁴

De la misma manera, la CICIC cooperó con la Secretaría de Economía (SE) en la instauración de laboratorios para fomento industrial.³⁵ Estos trabajos fueron informados desde octubre de 1945 en la Conferencia México-Americana en Investigación Industrial, donde se destacó que la SE formaba los laboratorios nacionales de fomento industrial con apoyo de la Dirección General de Normas.³⁶ Finalmente, el 6 de enero de 1948, el gobierno creó los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial (Lanfi), el mayor intento alemanista de hacer investigación industrial. De carácter autónomo, no lucrativo, descentralizado, con personalidad y patrimonio propios, su objeto fue realizar investigaciones científicas tecnológicas con fines industriales sobre materias primas, productos industriales de fabricación nacional, procedimientos industriales y explotación de recursos naturales, así como pruebas para normalización de productos. El fin principal era resolver problemas y asesorar a industrias, empresas u organismos gubernamentales.

Los Lanfi tuvieron, además del presupuesto gubernamental, apoyo de las cámaras industriales y de comercio. Su cuerpo directivo fue integrado por representantes de la UNAM, la SE, la SHCP, la Secretaría de Bienes Nacionales, la Confederación de Cámaras Industriales y de Comercio, el BM y el CICIC. Durante sus primeros años, el personal técnico y administrativo de los Lanfi se formó por profesionistas e investigadores de las principales instituciones de nivel superior, con las cuales trabajó conjuntamente. Por ejemplo, con el IPN realizó estudios que solicitaron empresas industriales en alimentación, textiles, alcoholes, farmacéutica y construcción, así como en aprovechamiento de residuos industriales, como destilación de los desperdicios del cuero y sus variadas aplicaciones.³⁷

En noviembre de 1950, a través de la DGEIC de la SEP, en sustitución de la CICIC, el gobierno alemanista decretó la creación del Instituto Nacional de Investigación Científica (INIC), que contempló el desarrollo económico y la promoción de los sectores agrícola y de extracción previstos por la administración alemanista, haciendo énfasis en las ciencias matemáticas, físicas, químicas,

³⁴ Azuela y Talancón, *Contraacorriente...*, 50.

³⁵ *Memoria de la Secretaría de Educación Pública 1947-1948...*, 236-240.

³⁶ Gómez-Galvarriato, “La construcción del milagro mexicano...”, 1266.

³⁷ *Memoria de la Secretaría de Educación Pública 1947-1948...*, 190.

biológicas, geológicas y aplicadas derivadas de ellas.³⁸ El INIC heredó de los organismos previos de Estado (CNESIC y CICIC) los principios ideológicos del Artículo 27 Constitucional sobre el uso racional de los recursos naturales, enfatizando la colaboración de las empresas industriales con las agrícolas en el estudio de sus problemas y desarrollo. También promovió investigaciones con especialistas internacionales, lo que abrió paso a convenios de colaboración con instituciones extranjeras, por ejemplo, la UNESCO. Para ejecutar el decreto, en agosto de 1951, Héctor Rodríguez (director de la DGESIC de la SEP) solicitó a Manuel Sandoval Vallarta — que pasó de ser el presidente de la CICIC a director del INIC — la entrega de los bienes de la CICIC al INIC.³⁹ La organización del INIC fue prácticamente igual que la de la CICIC, aunque sus objetivos pretendieron sobrepasarla. Los vocales de la CICIC tuvieron continuidad en el INIC: Sandoval Vallarta como vocal del área Físico Matemática; José Izquierdo en Biología; Ricardo Monges López en Geología; Rafael Illescas Frisbie en Química, y León Ávalos Vez.⁴⁰ El 29 de septiembre de 1951, Miguel Alemán envió a la Cámara de Diputados la Ley Orgánica del INIC. Las dos vocalías faltantes fueron cubiertas por Eduardo Taboada en Agricultura y Manuel Álvarez en Petróleos en 1951, dos sectores económicos de interés gubernamental.

Si bien en 1946 el BM creó el Instituto Mexicano de Investigaciones Industriales (IMIT), no fue sino hasta 1950 que el BM y la Armour Research Foundation en México (ARF) echaron a andar el proyecto, con la contribución presupuestal del BM, Nacional Financiera y el Banco de Comercio Exterior (Bancomext).⁴¹ Por otra parte, en 1951 la iniciativa privada estableció el Instituto de Investigaciones Industriales (IICM) en Monterrey, afiliado al ITESM. Habrá que señalar que durante este sexenio fueron sentadas importantes bases para el posterior desenvolvimiento científico y tecnológico de las instituciones de educación superior e investigación, pues se cumplió la Ley sobre Fundación y Construcción de la Ciudad Universitaria (CU) de 1945 y la edificación de la Ciudad Politécnica en Santo Tomás. Junto a ello, nacieron universidades particulares como la Iberoamericana (UIA) en 1953 y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO).

³⁸ “Decreto de creación del Instituto Nacional de Investigaciones Científicas inic.” *Diario Oficial de la Federación*, t. clxxxiii, no. 48 (28 de diciembre de 1950): 6.

³⁹ Archivo General de la Nación. Archivo Histórico de la sep, Comisión Impulsora de la Investigación Científica, caja 34, exp. 54, Organización de la Comisión Nacional de Investigación, México, D.F., a 13 de agosto de 1951, f. 3.

⁴⁰ Casas, *El Estado y la política...*, 35.

⁴¹ Gómez-Galvarriato, “La construcción del milagro mexicano...”, 1273.

DESCENTRALIZAR, VINCULAR E INTERNACIONALIZAR LA CIENCIA MEXICANA 1952-1958

El trabajo *Investigación científica y tecnológica en instituciones de enseñanza técnica superior* del BM fue uno de los diagnósticos y censos más importantes sobre la actividad científica y tecnológica en México durante el periodo presidencial de Adolfo Ruiz Cortines, mismo que sirvió para implementar una política nacional de ciencia, enfocada principalmente en conectar las instituciones de educación superior e investigación con la economía.⁴² Dicho documento dio un panorama general de la actividad científica, tecnológica e industrial del país, que es necesario retomar. Ante el centralismo científico y tecnológico, se esbozó la necesidad de descentralizar los apoyos. Para ello, el diagnóstico citó que a finales de la década de 1950 había diversas instituciones de investigación científica y aplicada en los estados: la Academia de Ciencias de Veracruz; el Instituto de Investigaciones Científicas de la Universidad de Nuevo León; el Instituto de Ciencias de la Universidad Veracruzana; el Instituto de Física de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, y el Departamento de Investigaciones Científicas de la Universidad de Guanajuato, así como el Instituto de Investigación y Desarrollo Industrial de la Universidad de Guadalajara. En el caso del IPN, las actividades de investigación se llevaban a cabo principalmente en la Escuela de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (EIME) y la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB).⁴³ A iniciarse la década de 1950, con un enfoque de investigación industrial, el IICM-ITESM trabajaba con el South West Research Institute de San Antonio en varios proyectos.

Por su parte, la UNAM realizaba investigación en el Instituto de Biología (1929), el Instituto de Física (1938), el Instituto de Matemáticas (1942) y el Instituto de Química (1941). En 1954-1955 arrancaron sus actividades el Instituto de Ingeniería de la UNAM y el Instituto de Ciencia Aplicada, este último resultado de la colaboración entre la UNAM y la UNESCO, con lo que esta última empezó a tener presencia con apoyos de servicios de expertos extranjeros, equipo científico y becas de investigación. Por ejemplo, a través del Departamento de Asistencia Técnica de la UNESCO se creó el Centro de Documentación Científica y Técnica de México en 1954, enfocado en el acopio de revistas científicas y técnicas.⁴⁴ Una de las conclusiones del estudio del BM fue que gran parte de la investigación tuvo como principal motor el entusiasmo personal de los inves-

⁴² Alicia Ma. García Adalid. *Investigación científica y tecnológica en instituciones de enseñanza técnica superior. Conclusiones llevadas a cabo del 13 al 17 de noviembre de 1961 por parte del Banco de México, S. A. y su Departamento de Investigaciones Industriales*. México: Proyecto unesco-Banco de México, 1961. 1.

⁴³ Véase Adolfo Pérez Miravete. *50 años de investigación en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Una valoración crítica a la luz de su evolución histórica*. México, Instituto Politécnico Nacional-Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, 1984.

⁴⁴ Andrés Ortiz Morales. *De la ciencia aplicada a la investigación científico-tecnológica: esime. (1935-1961)*. México: Instituto Politécnico Nacional, 2016. 189.

tigadores que establecieron instancias de investigación, y que los trabajos en su mayoría estuvieron desconectados de la industria.

De la misma manera, en noviembre de 1953, Alejandro Guillot Schiaffino, director del IPN entre 1948-1950, presentó en el III Congreso Nacional de Ingenieros Mecánicos y Electricistas un diagnóstico sobre la investigación científica e industrial en México. Según él, en el horizonte mexicano, el Estado era la instancia más certera de promoción científico-tecnológica, prácticamente el único organizador y promotor de la ciencia, la tecnología y la enseñanza técnica, siendo mínima la participación de la iniciativa privada. Debido a ello, estableció como imperativo el apoyo y cooperación de la industria, el comercio y las finanzas.⁴⁵ Durante este sexenio, los trabajos del DII del BM continuaron con el objetivo de conectar las instituciones de educación superior e investigación con la industria.⁴⁶ Para cumplirlo, el DII recolectó información sobre el número y tipo de técnicos e investigadores que requería la industria del país. Igualmente publicó material impreso sobre los problemas industriales más importantes, mediante la descripción de procedimientos industriales y análisis económicos. Estos textos constituyeron una fuente abundante y barata de información.⁴⁷ Junto con el INIC, el DII integró otro de los programas de becas de investigación científica e industrial más importantes del país. Entre 1945 y 1960 otorgó 584 becas a estudiantes, profesores e investigadores de instituciones de educación superior, tal y como muestra el cuadro siguiente.

Institución	Cantidad	Porcentajes
IPN	89	15.3184165
UNAM	293	50.4302926
EN Agricultura	68	11.7039587
Inst. Tec. Monterrey	32	5.50774527
OTRAS	99	17.0395869
	581	

Cuadro 1. Becas del BM otorgadas de 1945 a 1960

Fuente: Programa de becas y datos profesionales de los becarios.⁴⁸

⁴⁵ Alejandro Guillot Schiaffino, ponencia en el III Congreso Nacional de Ingenieros Mecánicos y Electricistas. En Humberto Monteón González. *La historia de la esime en los informes de sus directores, 1868-1959. Antología documental*. México: Instituto Politécnico Nacional, 2013. 802.

⁴⁶ *Índice de monografías e informes técnicos del Departamento de Investigaciones Industriales 1943-1962*. México: Banco de México, 1963. 95.

⁴⁷ Archivo Histórico del Instituto Politécnico Nacional (AH-PN), DAC-IPN /200/8, caja 201, exp. 6, El Banco de México por medio de la oficina de investigaciones industriales hace estudios acerca de la Educación Técnica, México D.F., a 12 de septiembre de 1958, f. 12.

⁴⁸ *Programa de becas y datos profesionales de los becarios*. México: Banco de México- Departamento de Investigaciones Industriales-Oficina editorial, 1961.

Las becas del DII se autorizaron con el propósito de vincular los temas a investigar con las prioridades de la problemática nacional.⁴⁹ A pesar de las becas del DII y del INIC, uno de los pendientes nacionales seguía siendo que “La escasez de técnicos profesionistas y de investigadores en la mayor parte de las ramas de la ciencia, no está resuelta. Menos aún su capacitación adecuada. Prueba de ello, es el creciente interés del Gobierno de México y de instituciones públicas y privadas por enviar el mayor número de personas a perfeccionarse al extranjero en múltiples y diversas actividades”.⁵⁰

Debido a lo anterior, hubo una mayor colaboración entre la DGESIC de la SEP y la UNESCO para traer a nuestro país científicos extranjeros. Junto a ello, se aceleró la creación de posgrados en las instituciones de educación superior como la UNAM y el IPN: “se estableció la necesidad de modificar y ampliar los estudios de postgraduado de las instituciones mexicanas de enseñanza superior. Los planes y programas de estudio deberán ser lo suficientemente flexibles para permitir su revisión periódica y su adaptación a los progresos de la ciencia y la técnica”.⁵¹

Finalmente, es oportuno resaltar que en 1956 el gobierno de Adolfo Ruiz Cortines erigió el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), que dependió de la CNEN, liderada por “José María Ortiz Tirado, Nabor Carrillo Flores y Manuel Sandoval Vallarta; así como Carlos Graef, Alberto Barajas y Fernando Alba por la UNAM y Eduardo Díaz Lozada y Mireles Malpica por el IPN”.⁵² En el contexto general latinoamericano, frente a las problemáticas del

⁴⁹ Es oportuno dar ejemplo sobre el otorgamiento de becas del DII. En agricultura e industria química estatal fueron otorgadas para realizar investigación en el Instituto Azucarero Veracruzano; el Instituto de Productos Biológicos; Guanos y Fertilizantes Guanomex; Industria Nacional Químico Farmacéutica, S.A. de C.V. Para secretarías, oficinas y departamentos estatales: la Secretaría de Salubridad y Asistencia Pública, la Secretaría de Agricultura y Ganadería, el Banco de México, la Constructora Nacional de Carros de Ferrocarril, S.A., la Secretaría de Recursos Hidráulicos, la Dirección de Pequeña Irrigación, la Oficina de Perforación de Pozos Profundos, el Banco Nacional de Crédito Agrícola, S. A., Nacional Financiera, S.A., la Secretaría de Marina, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la Dirección General de Obras Marítimas y la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza. De modo semejante, hubo investigaciones de becarios del dii en empresas textiles, papeleras, productos químicos, aeronáutica, plásticos y aceros, por ejemplo: Alcomex, S.A.; Dupont, S.A. de C.V.; Celanese Mexicana, S.A.; Compañía Mexicana de Aviación; Ayutla Textil, S.A.; Carrocerías Preconstruidas, S.A.; Acero Solar, S.A.; Industrial de Plásticos, S.A.; Fábricas de papel Loreto y Peña Pobre, S.A.; y Sales Industriales de México, S.A. Finalmente, el programa de becas enlistó becarios para realizar investigación científica y tecnológica en la Universidad de Kansas y la Universidad de Boston, entre otras.

⁵⁰ García Adalid, *Investigación científica y tecnológica...*, 26.

⁵¹ García Adalid, *Investigación científica y tecnológica...*, 29.

⁵² Enrique Esqueda Blas y María de la Paz Ramos Lara. “Nabor Carrillo: pionero de la energía nuclear en México.” *Quipu, Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología* 15, no. 3 (septiembre-diciembre de 2013): 285-319.

desarrollo industrial, durante estos años se integró una concepción del sistema económico mundial como división internacional del trabajo estructurada bajo la forma de centro y periferias a través de la Cepal y su principal arquitecto, Raúl Prebisch.⁵³ Este último visitó México desde 1944, ofreciendo conferencias en el BM y el Colegio de México. Las ideas cepalinas impactaron en algunas políticas gubernamentales de ciencia y tecnología; por ejemplo, en la creación del IMIT.⁵⁴ De acuerdo con la ideología desarrollista, muchas de las políticas de ciencia y tecnología pusieron énfasis en el papel que las universidades jugarían para dejar atrás el rezago latinoamericano y poder diversificar la economía con productos intensivos en tecnología.⁵⁵

LA POLÍTICA DE LA CIENCIA Y LA COMUNIDAD CIENTÍFICA MEXICANA, 1958-1964

En este periodo, la educación técnica recibió apoyo decidido, a pesar de que los Institutos Tecnológicos Regionales dejaron de pertenecer al IPN en 1958. Por ejemplo, en 1959 se inauguró Zacatenco, con lo cual la matrícula estudiantil del IPN creció de 22 200 en 1958 a 45 700 en 1964, mientras que la Universidad contaba con 73 615 estudiantes. El presupuesto del IPN, que era de 60 millones en 1958, se elevó a 160 en 1964.⁵⁶ También hubo un impulso a la expansión de posgrados, por ejemplo, a través del Colegio de Postgraduados de la Escuela Nacional de Agricultura o, en el caso del IPN a mediados de 1961, el Consejo Técnico Consultivo General aprobó la implantación de la Dirección de Graduados.⁵⁷ Durante este sexenio la inversión educativa aumentó de 0.97% del PIB en 1958 a 1.52% en 1964.

Para dar un nuevo impulso a la organización científica estatal y para reforzar al INIC, Adolfo López Mateos dejó la modificación de su estructura a Arturo Rosenblueth, Maximiliano Ruiz Castañeda, Alberto Barajas y Carlos Graef Fernández, a la que se sumó la participación de empresarios y represen-

⁵³ Enrique Dussel, Eduardo Mendieta y Carmen Bohórquez (eds.). *El pensamiento filosófico latinoamericano, del Caribe y "latino" (1300-2000)*. Historia, corrientes, temas, filósofos. México: Centro de Cooperación Regional para la Educación de Adultos en América Latina y el Caribe / Siglo XXI, 2009. 598.

⁵⁴ Hebe M. C. Vessuri. "La ciencia académica en América Latina en el siglo XX," En Juan José Saldaña (coord.). *Historia social de las ciencias en América Latina*. México: Porrúa, 1996. 437.

⁵⁵ Francisco Sagasti. *Ciencia, tecnología, innovación. Políticas para América Latina*. México, Fondo de Cultura Económica, 2011. 81.

⁵⁶ Arquímedes Caballero. "El segundo período de Torres Bodet: 1958-1964." En Fernando Solana, Raúl Cardiel Reyes y Raúl Bolaños Martínez. *Historia de la educación pública en México (1876- 1976)*. México: Fondo de Cultura Económica, 2013. 391.

⁵⁷ Rodolfo Tuirán y Susana Quintanilla. *90 años de educación en México*. México: Fondo de Cultura Económica / Secretaría de Educación Pública, 2012. 35.

tantes del gobierno.⁵⁸ En diciembre de 1961, el gobierno decretó una nueva Ley Orgánica del INIC, que estableció su integración por once vocales: un vocal ejecutivo, siete investigadores de distintas disciplinas, dos conectados con industrias establecidas en el país y, finalmente, dos de dependencias gubernamentales. A partir de esta nueva Ley, los miembros directivos refirieron como prioridad acrecentar el número de becas de posgrado, nacionales e internacionales; igualmente establecieron que los beneficiarios del INIC recibieran apoyos económicos una vez aprobados por la universidad receptora. Los directivos pugnaron por mayor apoyo económico para las instituciones de investigación y la vigilancia sobre los recursos dados. Por otra parte, se estipuló que las instituciones tendrían libertad para divulgar sus publicaciones especializadas.⁵⁹

Un tema de sumo interés en la reforma del INIC fue el impulso al desarrollo industrial, en busca de coordinación con las instancias dedicadas a ello; por ejemplo, el DII del VM. La reforma también estableció que los derechos de propiedad industrial sobre los resultados obtenidos en los laboratorios o instituciones debían regularse para proteger los intereses del país. Se enfatizó la necesidad de fomentar las relaciones entre los centros de investigación con la industria. El presupuesto federal para el INIC fue establecido independientemente de subsidios, donaciones o ingresos autogenerados por consultas, peritajes o cualquier otro servicio a empresas privadas. Los ingresos y adquisiciones de bienes por el INIC estarían exentos de impuestos. La reforma promovió el intercambio nacional e internacional de profesores e investigadores, a través de instituciones internacionales como la UNESCO, pues se consideró indispensable que los jóvenes científicos se internacionalizaran, lo que hizo posible, por ejemplo, el establecimiento del Centro de Estudios para Ingenieros Graduados y Profesores de Ingeniería, Ciencias y Tecnología (Programa UNESCO-IPN-MEX-13) en 1967. Asimismo, el INIC mantuvo el otorgamiento de becas durante todo el sexenio; en su informe para 1964, por ejemplo, refirió que 63 habían sido para el IPN (incluido el Cinvestav); 50 para la UNAM, y 121 más para otras instituciones.⁶⁰

Posiblemente, la mayor obra científica del sexenio fue el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav-IPN), que tuvo entre sus objetivos evitar la “fuga de cerebros” y atraer a brillantes científicos mexicanos del extranjero, así como crear una masa crítica de científicos de manera constante.⁶¹ Desde 1958, Eugenio Méndez Docurro, director del IPN, logró convencer al Ejecutivo de su viabilidad. El proyecto integró a Manuel Cerrillo Valdivia, Carlos Casas Campillo y un grupo al que posteriormente Rosenblueth llamó

⁵⁸ “Decreto que transforma el Instituto Nacional de la Investigación Científica.” *Diario Oficial de la Federación*, t. ccxlix, no. 50 (29 de diciembre de 1961): 31-32.

⁵⁹ “Decreto que transforma el Instituto Nacional de la Investigación Científica.”

⁶⁰ *Informe de labores del Instituto Nacional de la Investigación Científica*. México: Secretaría de Educación Pública, 1966.

⁶¹ “Decreto de creación del Centro de Investigación y Estudios Avanzados (Cinvestav-IPN).” *Diario Oficial de la Federación*, t. CCXLIX, no. 50 (6 de mayo de 1961): 31-32.

“idealistas realistas”.⁶² El decreto de creación del Cinvestav-IPN data del 6 de mayo de 1961 y, atendiendo al prestigio y reconocimiento internacional de Arturo Rosenblueth, se le designó su director. Como organismo descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio, se dotó al centro de una Dirección, un Consejo Consultivo y un Patronato. Fue hasta el 5 de julio de 1963 cuando se llevó a cabo su inauguración formal, buscando fortalecer las áreas de investigación científica del IPN: las físico-matemáticas y médico-biológicas. El centro arrancó con dos departamentos: Fisiología y Matemáticas. Al concluir el sexenio de López Mateos serían creados los departamentos de Física, Ingeniería Eléctrica y Bioquímica.⁶³

Entre los profesores invitados a colaborar había investigadores mexicanos como José Adem (1921-1991), encargado de formar el Departamento de Matemáticas. Para Eugenio Méndez Docurro, su fortaleza estuvo en el prestigio de sus integrantes. Además, hubo una campaña para reintegrar al país a varios científicos mexicanos brillantes e investigadores extranjeros de Checoslovaquia, Estados Unidos, Francia, Inglaterra, Italia y Polonia. Asimismo, se anexó al Cinvestav el Centro de Documentación Científica y Técnica de México, creado en 1954.

Durante el sexenio de Adolfo López Mateos, los trabajos de investigación industrial y tecnológica tuvieron un mayor apoyo. En 1960 el IMIT adoptó el régimen de asociación civil con el apoyo del BM, Nacional Financiera y el Bancomext.⁶⁴ Su financiamiento se complementó con fondos suministrados por las industrias y organizaciones que requirieron su asistencia técnica. El BM reorganizó al IMIT en las secciones tecnológicas de operación: investigación bibliográfica y de patentes, ingeniería de desarrollo, química analítica, bioquímica aplicada, celulosa y papel, química orgánica, fibras y textiles, química mineral y metalúrgica.⁶⁵ El IMIT tuvo convenios de cooperación con Química e Industria Nacional, Celanese Mexicana y Compañía Adhesivos Resistol, entre otras muchas empresas. A la par, durante este sexenio se apeló a trabajos de investigación científica en diversas industrias, específicamente la petrolera, así como la necesidad de especializar científicamente a los tecnólogos e ingenieros petroleros.⁶⁶

⁶² Archivo Histórico del IPN, DAC-IPN, IPN/101.1 (ciea)/2, 1964, 196, caja 55, exp. 16. Discurso pronunciado por el señor doctor Arturo Rosenblueth en ocasión de la inauguración del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México, D.F., 5 de julio de 1963. Centro de Investigación y Estudios Avanzados, ff. 5-8.

⁶³ Archivo Histórico del Instituto Politécnico Nacional, México, DAC-IPN, IPN/101.1 (CIEA)/2, 1964, 196, caja 55, exp. 16. *Centro de Investigación y Estudios Avanzados*, México, 1964, f. 20.

⁶⁴ Gómez-Galvarriato, “La construcción del milagro mexicano...”, 1286.

⁶⁵ García Adalid, *Investigación científica y tecnológica...*, 34.

⁶⁶ Archivo Histórico del Instituto Politécnico Nacional, México, dac-ipn/200/14, caja 201, exp. 20. El señor Jesús Tavera B. propone para su estudio puntos de vista sobre la necesidad de entrenar científicamente a los técnicos petroleros PEMEX, México, 1955, ff. 1-2.

A pesar de lo anterior, incluyendo la nueva Ley Orgánica del INIC, al concluir el sexenio de Adolfo López Mateos fueron evidentes los problemas financieros del Instituto, tal y como se estableció en su informe de 1965: “hasta la fecha, desgraciadamente el INIC se ha encontrado en la imposibilidad material de cumplir con todas las atribuciones que la ley le señala, en virtud de la insuficiencia de los recursos económicos de que dispone”.⁶⁷ Por su parte, Eli de Gortari expresó que las contribuciones del INIC fueron nulas debido a su estancamiento y al hecho de que su presupuesto se mantuviese igual desde su creación. Para él, fueron en cambio las instituciones de educación superior, principalmente la UNAM y el Politécnico, las que marcaron el ritmo del avance científico, pues el estancamiento del INIC contrastó con la inercia que presentaba la comunidad científica nacional.⁶⁸ Desde mi perspectiva, la inercia referida por Eli de Gortari fue señal de avance en una comunidad científica más madura.

Junto a ello, se amplió el abanico de figuras científicas que desempeñaron cargos públicos o contaban con relaciones políticas que les ayudaron a negociar condiciones favorables para líneas y proyectos de investigación, quienes “con su doble legitimidad científica y política ganaron un amplio margen de libertad en sus decisiones académicas y administrativas que les facultó para organizar la vida académica de acuerdo con principios de colegialidad, respecto a la autonomía de los investigadores y vinculación con el tiempo”.⁶⁹ Acorde con todo lo anterior, una de las tesis principales sobre el crecimiento de la investigación científica en la UNAM durante la década de 1960 decía:

En efecto, la decidida y entusiasta participación de los universitarios en favor del desarrollo de una tradición científica propia, en particular de la Coordinación de la Investigación Científica y del Consejo Técnico, de los directores del área y de los mismos investigadores rindió frutos destacados en esa década. Según consta en las actas del Consejo Técnico —y muy en especial en las que corresponden a las sesiones de los primeros años en los locales de la Ciudad Universitaria— el intenso trabajo y la enorme atención que requirió el traslado a las nuevas instalaciones.⁷⁰

Finalmente, los pronunciamientos de la comunidad científica fueron cada vez más incisivos en el sexenio de Adolfo López Mateos. Ello hizo posible para el periodo de Gustavo Díaz Ordaz la realización de la Primera Reunión Nacional de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Económico y Social de México. A este foro se integraron el rector de la UNAM, el director del IPN y el vocal ejecutivo del INIC. Dichas reuniones, en donde se esbozó la construcción de un sis-

⁶⁷ Ortiz Morales, *De la ciencia aplicada...*, 187.

⁶⁸ Ruy Pérez Tamayo. *Historia general de la ciencia en México en el siglo XX*. México: Fondo de Cultura Económica, 2005. 400.

⁶⁹ Sylvie Didou Aupetit y Eduardo Remedi Allione. *De la pasión a la profesión: investigación científica y desarrollo en México*. México: UNESCO / Casa Juan Pablos, 2008. 19.

⁷⁰ Raúl Domínguez Martínez y Gerardo Suárez Reynoso, *Cincuenta años de ciencia universitaria: una visión retrospectiva*. México: UNAM / Porrúa, 1998. 32.

tema nacional en ciencia y tecnología que coadyuvara al desarrollo del país, dieron elementos cardinales para constituir el CONACyT en 1970.

CONSIDERACIONES FINALES

Este recorrido histórico sobre la creación de instancias encaminadas a organizar e incentivar la investigación científica, tecnológica e industrial por parte de la política gubernamental de la ciencia en México, puso énfasis en el papel del Estado como la mayor y más certera instancia de promoción científico-tecnológica para el país.

Como se acaba de ver, a pesar de su insuficiencia presupuestaria y las utilidades políticas de la ciencia para obtener legitimación, los intentos gubernamentales a través de la DGEIC-SEP y el BM fueron amplios, sexenio tras sexenio, al grado de que no podemos negar la existencia de políticas científicas del Estado Mexicano durante el periodo abordado, así como tampoco los diversos intentos sexenales de organizar la actividad científica gubernamental, independientemente de los alcances o logros obtenidos.

Es oportuno señalar que, durante el periodo estudiado, diversos científicos-políticos contaron con relaciones en los medios educativos y políticos del momento que les permitieron proponer proyectos científicos y tecnológicos. Por ejemplo, Enrique Beltrán propuso la creación del CNESIC; Luis Enrique Erro, el Observatorio Astrofísico de Tonantzintla; Manuel Sandoval Vallarta y Ricardo Monges López el CICIC, así como Eugenio Méndez Docurro el Cinvestav. Cabe señalar que, a pesar de su prestigio profesional y de la seriedad de sus propuestas, estos científicos tuvieron que contar con el consentimiento y apoyo presupuestal de los presidentes en turno para la realización de los proyectos. De no haber sido así, como se vio, ninguna de las instancias enumeradas hubiese sido posible. Una de las justificaciones principales para la creación de organismos, instituciones y comisiones de investigación científica entre 1934 y 1964 por parte del gobierno fue la necesidad de vincular la ciencia y la tecnología con el desarrollo económico, pues las acciones de particulares, tal y como lo expresó Cárdenas desde 1935, no habían surtido los efectos deseados. Desde los diagnósticos tempranos del CNESIC, la CICIC y el INIC hasta los apoyos del DII del BM, estuvo presente esa demanda de vinculación. No obstante los periodos favorables debido a la política proteccionista y sus honorosas excepciones, estos no fueron suficientes para lograr ese vínculo tan esperado.

A pesar de lo anterior, son innegables los ejemplos de proyectos e instituciones que tuvieron continuidad transexenal. Entre ellos, se vio a la ciencia y a la tecnología como fundamentales para el proceso de desarrollo, y que estas tenían que diseñarse con criterios nacionales y prácticos con una orientación social. De acuerdo con lo anterior, y también por consejo de científicos prestigiosos, hubo áreas que tuvieron un interés estratégico gubernamental y esto se vio expresado en la creación de algunas instancias de investigación científica y

tecnológica. Por ejemplo, con Manuel Ávila Camacho, el interés por el desarrollo industrial y la creación del Departamento de Investigaciones Industriales (DII) del BM; Miguel Alemán y su interés en la autosuficiencia alimentaria para crear el Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIA), o la minería, para crear el Instituto Nacional de Investigaciones Mineras (INIM). Es menester decir que, durante estos años, hubo sectores económicos que tuvieron un crecimiento significativo. El impacto que tuvo el IIA en la Revolución Verde, o el INIM en el crecimiento minero es un tema importante para reconstruir, pero que se sale del objetivo central de este texto. Otro de los aspectos a rescatar es que, desde el CNESIC, se fueron poniendo sobre la mesa los problemas nacionales a los que habría que dar solución científica y tecnológica desde el nivel gubernamental a través de políticas públicas; por ejemplo, la necesidad de contabilizar y explotar los recursos naturales del país; de concordar los planteamientos científicos con un programa nacional de industrialización, o bien la política de salud y alimentación del pueblo mexicano.

Este somero recorrido histórico permite ver la creación y duración de muchas instancias gubernamentales de ciencia y tecnología. Algunas de estas instancias no franquearon el sexenio de creación, otras llegaron a años recientes para ser suprimidas, algunas más se reconfiguraron, y otras siguen teniendo vida. Aun así, para el caso de las supresiones, resulta obvia la línea de experiencia acumulada a través de la DGESIC de la SEP entre el CNESIC, el CICIC y el INIC con el actual CONACyT.

El IMIT de 1946, por ejemplo, dejó de funcionar en 1996 y parte de su infraestructura pasó a formar parte del Cicata Legaria del IPN. Los Lanfi de 1948 sobrevivieron hasta 1994. El ISET de 1938 se transformó en 1989 en el actual Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (INDRE), mientras que el ININ de 1956, producto del proyecto nuclear mexicano del siglo XX, aún vive, aunque sus perspectivas de aplicación están limitadas en la actualidad. Permanecen instituciones para hacer investigación científica como el IPN o el Cinvestav, las cuales no solo ejecutaron los dictámenes estatales en la materia, sino que marcaron pautas y orientaciones sobre su propia política institucional, creando modelos científico-tecnológicos particulares, referentes en el país y en Latinoamérica. Finalmente, fueron muy pocos los intentos aislados de particulares para promover instancias de investigación científica y tecnológica, y resalta el caso del IICM-ITESM. Cabe señalar, para concluir, que varios postulados que justificaron las políticas científicas y tecnológicas gubernamentales de este periodo siguen estando vigentes hoy en día en el debate nacional en torno a la construcción de una política científica y tecnológica de Estado que no solo involucre al gobierno, sino a la comunidad científica nacional, a las instituciones educativas, al sector productivo, a los particulares y a la sociedad mexicana en su conjunto.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

BM	Banco de México
Cepal	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CICIC	Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica
Cinvestav-IPN	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN
CNESIC	Consejo Nacional de la Educación Superior y la Investigación Científica
DETIC	Departamento de Enseñanza Técnica, Industrial y Comercial
DGESIC	Dirección General de Enseñanza Superior e Investigación Científica
EIME	Escuela de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (también Escuela de Ingenieros)
ENCB	Escuela Nacional de Ciencias Biológicas
INIC	Instituto Nacional de la Investigación Científica
ININ	Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
INIRN	Instituto Nacional para las Investigaciones de Recursos Naturales
ISSET	Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales
ITESM	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores Monterrey
Lanfi	Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial

FUENTES

Archivo Histórico del Instituto Politécnico Nacional (AH-IPN), Departamento de Archivo y Correspondencia (DAC-IPN)

Archivo General de la Nación (AGN), Galería Expresidentes, Fondo Secretaría de Educación Pública (SEP)

Bibliografía

Aboites Manrique, Gilberto. *Una mirada diferente a la Revolución Verde. Ciencia, nación y compromiso social*. México: Plaza y Valdés, 2002.

Ayala Espino, José. *Estado y desarrollo. La formación de la economía mixta mexicana (1920-1982)*. México: FCE / Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal / UNAM, 1988.

Azuela, Luz Fernanda y José Luis Talancón. *Contracorriente. Historia de la energía nuclear en México*. México: UNAM / Plaza y Valdés, 1999.

Baptista, Belén y Amílcar Davyt. "La elaboración de políticas de ciencia, tecnología e innovación en América Latina: ¿transferencia, adaptación o innovación?" En Pablo Kreimer et al. *Perspectivas Latinoamericanas en el estudio social de la ciencia, la tecnología y la sociedad*. México: Siglo XXI, 1990, pp. 365-379.

Cabrero Mendoza, Enrique. "La evolución de la política de ciencia, tecnología e innovación en México 1930-2017: allanando el camino hacia un Sistema Nacional de Conocimiento e Innovación." *RICEG, Revista Internacional de Ciencias del Estado y de Gobierno* I, nos. 1-2 (2017).

Casas Guerrero, Rosalba. *El Estado y la política de la ciencia en México (1935-1970)*. México: Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Sociales, 1985.

Corona, Juan Manuel et al. "La co-evolución de las políticas de CTI, el sistema de innovación y el entorno institucional en México." En Gustavo Crespi y Gabriela Dutrénit (eds.). *Políticas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. La experiencia latinoamericana*. México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico / LALICS, 2013.

Dagnino, Renato, Hernán Thomas y Amílcar Davyt. "El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria." *Redes, Revista de estudios sociales de la ciencia* III, no. 7 (1996).

Didou Aupetit, Sylvie y Eduardo Remedi Allione. *De la pasión a la profesión: investigación científica y desarrollo en México*. México: UNESCO / Casa Juan Pablos, 2008.

Domínguez Martínez, Raúl y Gerardo Suárez Reynoso, *Cincuenta años de ciencia universitaria: una visión retrospectiva*. México: UNAM / Porrúa, 1998.

Francoz Rigalt, Antonio. *Los principios y las instituciones relativas al derecho de la energía nuclear. La política nuclear*. México: Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Jurídicas, 1988.

Guevara Fefer, Rafael. *El uso de la historia en el quehacer científico: una mirada a las obras históricas del biólogo Beltrán y del fisiólogo Izquierdo*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014.

Hobsbawn, Eric. *Historia del siglo XX*. Buenos Aires: Crítica, 2003.

Loray, Romina. "Políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación: tendencias regionales y espacios de convergencia." *Revista de Estudios Sociales* no. 62 (septiembre 2017): 68-80.

Ortiz Morales, Andrés. *De la ciencia aplicada a la investigación científico-tecnológica. ESIME (1935-1961)*. México: Instituto Politécnico Nacional, 2016.

Pérez Tamayo, Ruy. *Historia general de la ciencia en México en el siglo XX*. México: Fondo de Cultura Económica, 2005.

Sagasti, Francisco R. *Ciencia, tecnología, innovación. Políticas para América Latina*. México: Fondo de Cultura Económica, 2011.

Tuirán, Rodolfo y Susana Quintanilla. *90 años de educación en México*. México: Fondo de Cultura Económica / Secretaría de Educación Pública, 2012.

MEMORIAS E INFORMES

García Adalid, Alicia Ma. *Investigación científica y tecnológica en instituciones de enseñanza técnica superior. Conclusiones llevadas a cabo del 13 al 17 de noviembre de 1961 por parte del Banco de México, S. A. y su Departamento de Investigaciones Industriales*. México: Proyecto UNESCO-Banco de México, 1961.

Anuario de la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica. México: Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica, 1945.

Índice de monografías e informes técnicos del Departamento de Investigaciones Industriales 1943-1962. México: Banco de México, 1963.

“Informe de las labores desarrolladas por la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica durante el periodo comprendido del 1 de septiembre de 1947 a la fecha. Realizaciones científicas CICIC.” *Memoria de la Secretaría de Educación Pública 1947-1948, que presenta al honorable Congreso de la Unión el titular de la misma ciudadano licenciado Manuel Gual Vidal*. México: Secretaría de Educación Pública, 1948.

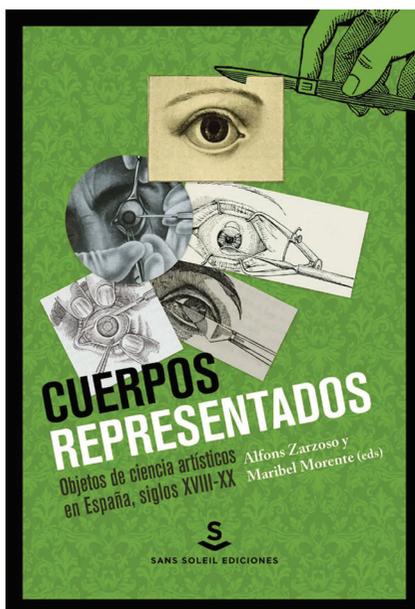
“Informe de Lázaro Cárdenas, 1° de septiembre de 1935.” En *México a través de los informes presidenciales, la educación pública en México*, t. II. México: Secretaría de Educación Pública, 1976.

Reseña: *Cuerpos representados. Objetos de ciencia artísticos en España, siglos XVIII-XX* de Alfons Zarzoso y Maribel Morente editores

Frida Gorbach
Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco

Fecha de recepción: 11/04/2021
Fecha de aceptación: 29/04/2021

188



*Cuerpos representados*¹ es un libro escrito por historiadores comprometidos con el oficio. Les importan los detalles, los nombres, las fechas, las referencias exactas; les indigna la escasez de evidencias, su extravío, su destrucción. Buscan el origen y la autenticidad del documento; convierten el archivo en “fuente” y rastrean imágenes y objetos para luego construir con esos rastros trayectorias, biografías, historias. Después de todo, en eso consiste el sentido del oficio, en

¹ Alfons Zarzoso y Maribel Morente (eds.). *Cuerpos representados. Objetos de ciencia artísticos en España, siglos XVIII-XX*; Vitoria-Gasteiz, Sans Soleil Ediciones, 2020.

lidiar con la verdad mientras se tejen historias de encuentros, fracasos, coincidencias, incomprensiones.

Especialmente, importa en el libro el archivo. Cada contribución es, en este sentido, prueba de una profunda inmersión en los archivos y de un compromiso con el rescate de acervos poco explorados, con la reconstrucción de viajes aun si se carece de evidencias, con la denuncia de deterioros, olvidos, “silencios documentales”. Además, los autores se toman el tiempo para corregir errores, restituir autorías y sugerir formas más idóneas de conservar y organizar los documentos y las fotografías. Por eso diría que *Cuerpos representados* constituye en sí mismo una suerte de archivo y como tal se convierte en un punto de partida indispensable si queremos orientarnos en el campo de estudio de las relaciones entre las ciencias y las artes.

Producto de un largo trabajo colectivo en el que hubo sobre todo convergencia, cada uno de los artículos abona a la discusión sobre las relaciones entre arte y ciencia. Desde objetos diversos y contextos específicos y utilizando las estrategias metodológicas más afianzadas en la disciplina, todas las contribuciones se insertan en una cronología que sigue la línea de 250 años de historia. Todos, salvo uno que funciona a modo de contrapunto al abrir las fronteras hacia “el lado oscuro de la modernidad”, abordan un mismo terreno: España, un espacio geográfico definido en función de sus fronteras actuales. No sólo convergen en una misma línea temporal y un mismo espacio sino que también todos apuntan hacia un doble objetivo: por un lado, contra el uso de las representaciones de la ciencia como mero ornamento, proponen mirar los objetos como “verdaderas herramientas epistémicas”, como agentes activos en la generación y difusión de conocimiento científico; y por el otro, contra el antagonismo que tradicionalmente ha enfrentado el arte y la ciencia, muestran cómo esos dos ámbitos han tenido un diálogo constante a lo largo de la historia.

Comparten muchas cosas lo que no impide que *Cuerpos representados* sea un libro sorprendentemente diverso. Y la diversidad, me parece, radica sobre todo en la minuciosidad, en el detalle de los nombres, las fechas y los espacios, en la especificación del uso de los materiales y las técnicas, en la prolijidad con la que trabajan los documentos. Por sus páginas circulan nombres de muchos científicos, dibujantes, escultores, fotógrafos; se suceden procedimientos que involucran diversas técnicas, desde la cera de las primeras formas anatómicas, pasando por el cartón-piedra, el yeso, la madera, la porcelana, el barro cocido, hasta la fotografía y el cine; y, localizando siempre todos esos personajes, objetos y materiales en un lugar concreto, abordan espacios muy divergentes: gabinetes, museos, anfiteatros, hospitales, laboratorios, aulas.

El corazón del libro, podría decir, reside en la negativa a conformarse con la idea de antagonismo; el esfuerzo de todos está dirigido a mostrar que más allá de la tajante frontera que la modernidad impuso entre el mundo de la ciencia y el mundo del arte, abundan las coincidencias, los intercambios, las negociaciones entre esos dos ámbitos supuestamente antagónicos. Como prueba de ello, el libro recorre la historia de España, comienza con los dibujos de Philippe Simonneau de especies botánicas en las primeras décadas del siglo

XVIII y termina en las películas de Buñuel en el XX; el objetivo, mapear conexiones, encontrar intercambios, sacar a la luz colaboraciones desconocidas entre artistas y científicos. Algo tiene de nostálgico todo esto, como si la intención fuese recuperar el origen perdido de la *Techné*, una etapa anterior a la “objetividad mecánica” del XIX, cuando los códigos no distinguían el arte de la técnica.

Allí reside, pues, el corazón del libro, en el esfuerzo por mostrar que arte y ciencia son complementarios; incluso, dirá una de las autoras, son la misma cosa ya que “ambos quieren expresar el mundo que nos rodea”. Pero más allá de esa complementariedad, el libro ofrece la posibilidad de hacer una lectura distinta, inversa, que abra una pregunta no ya por la continuidad sino por el conflicto. ¿Cómo es que ciencia y arte se convirtieron en terrenos antagónicos?, ¿dónde radica la dificultad de la relación, una dificultad que hoy nos sigue inquietando?, ¿en qué consiste la diferencia, o mejor, qué es lo que cada registro tiene de irreducible? Desde esa perspectiva, resaltan todas las veces que médicos, naturalistas o psiquiatras insistieron en determinar, cada vez, qué es lo propiamente artístico y qué lo científico; sobresalen los fragmentos que evidencian la complejidad de las relaciones entre conocimiento y poder, entre política, saber disciplinario y producción artística.

Desde ese otro lugar, los “objetos de la ciencia artísticos” aparecen como meras mercancías disputándose el mercado, como artefactos que condensan el proceso de constitución de dos gremios que se reparten el espectro conceptual: la verdad para los científicos y el mundo sensible para los artistas. De igual manera, esos objetos dan pistas para analizar cómo el conocimiento reproduce una jerarquía que es epistémica y social al mismo tiempo: en los niveles inferiores los técnicos, trabajadores manuales que producen objetos de finalidad práctica, y en los superiores los artistas creadores de belleza o los científicos productores de conocimiento: “no por ser escultor anatómico uno podía ser considerado artista”; no es lo mismo un científico reconocido que un dibujante mal pagado, sin firma ni nombre.

Al final, *Cuerpos representados* narra la forma como la ciencia fue reservándose para sí la actividad de producción de conocimiento y, asociado a ello, el modo como los científicos intentaron domesticar la imagen, contener la sensibilidad y reducir la singularidad de lo sensible a la verdad universal. En ese intento por “copiar” la realidad de la naturaleza y el cuerpo aparecen los esfuerzos constantes de los científicos por “eliminar la subjetividad de los sentidos” y por experimentar con nuevos materiales y otros procedimientos. Aparece, en este sentido, el proceso por el cual la ciencia fue sometiendo el arte a las necesidades de la objetividad, convirtiéndolo en una herramienta para construir el conocimiento que la ciencia se abrogaría para sí. De esta manera, en la época de la reproducción mecánica, aparecen muchas historias similares, historias de artistas que permanecieron en la sombra, subordinados, adaptándose a las necesidades del científico; de científicos que buscaron hacer del dibujante un aliado de la objetividad, como los dibujos de Simonneau que revelan la guía del naturalista; historias de escultores que prefirieron, por

temor a salir del mercado del arte, “guardar silencio sobre su paso por las facultades de medicina”; de artistas que se defendieron de esa absorción y que en su otra vida, su vida nocturna, cuando no se desempeñaban como ilustradores científicos se dedicaban al arte; o también la historia del profesor de anatomía José de Letamendi quien pintó una serie de óleos de gran formato y, sintiéndose artista, quiso venderlos, pero como no lo consiguió decoran hoy el pasillo de una facultad de medicina.

De eso trata el libro, a final de cuentas, de cómo el dibujo, la escultura, la pintura, la fotografía y el cine, participaron en la producción de conocimiento, del papel que las imágenes jugaron en la creación y difusión del saber científico. Sus páginas muestran cómo se fue imponiendo un modo de visión dominante en el que, invariablemente, el sujeto se posiciona en el rol del observador frente al objeto observable. Pero también sus páginas hacen que nos llenemos de preguntas acerca de la imagen y de las implicaciones ideológicas, epistemológicas y representacionales de ese modo de visión dominante. Por ejemplo, una primera pregunta sobre la geografía, ¿cómo sería esa historia de España si se la mira desde un sesgo transatlántico y colonial? Sobre el modo de visión dominante, ¿qué es lo que ese modo invisibiliza?, ¿existen otras formas de visión capaces de romper el monopolio? (Mieke Bal). Sobre las relaciones arte-ciencia: ¿cómo pensar esa relación a partir del momento en que la ciencia puso en duda la posibilidad de la absoluta cognoscibilidad del mundo real? Y una más que recupera el otro lado de la polémica que apareció junto con la invención de la fotografía y que hacía de ésta algo más que una simple técnica de reproducción mecánica de la realidad, algo susceptible de recibir múltiples significaciones y reemplazar incluso al objeto: ¿cómo es que la imagen, de naturaleza fragmentaria y que tiende a rehuir la totalidad, le hace jugarretas a la ciencia?, es decir, ¿cómo irrumpe y altera los postulados de la objetividad hasta llegar a decir cosas distintas de aquellas esgrimidas por los científicos? O ¿acaso la imagen no guarda siempre un núcleo irracional? (Didi-Huberman).

Reseña: *A través de la ventana.*
Reflexiones sobre la pandemia,
José Luis Vera Cortés, compilador

Martha Ortega
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

Fecha de recepción: 16/06/2021

Fecha de aceptación: 18/06/2021

192



La compilación *A través de la ventana, Reflexiones sobre la pandemia*¹ constituye un esfuerzo de los miembros del Seminario de historia, filosofía y sociología de la antropología mexicana por ofrecer al público mexicano observaciones, interpretaciones y acercamientos al inicio del flagelo para ayudar a comprender el fenómeno que ha afectado al orbe desde diciembre de 2019 y que hasta

¹ José Luis Vera Cortés (comp.), *A través de la ventana. Reflexiones sobre la pandemia*. México, Historiadores de las Ciencias y las Humanidades, A. C. 2021 (Colección Ensayos y miradas, 1).

hoy (junio de 2021) la humanidad no ha superado. No cabe duda sobre que las manifestaciones de la incertidumbre han cambiado a lo largo de estos casi 20 meses, sin embargo, está sigue impactando a la sociedad. Por ello, se vuelve imperativo comunicar experiencias que contribuyan a sobrellevar la situación al entender que nuestros sentimientos y miedos, así como esperanzas, son compartidos. Por tanto, una cualidad del libro consiste en dirigirse a un amplio público con la única condición de interesarse en la lectura.

La compilación reúne testimonios, opiniones y reflexiones sobre las experiencias de vida propiciadas por la aparición del virus SARS-coV-2 (Síndrome Agudo Respiratorio Severo) el cual, además de provocar una enfermedad ha ocasionado que se generalicen formas de comunicación y prácticas sociales que apenas empezaban a difundirse y, al hacerlo, se han visibilizado problemas sociales y económicos ya existentes pero que no se habían manifestado en toda su magnitud. En efecto, las dificultades sociales enraizadas en la distribución desigual de la riqueza las cuales a su vez propician diferencias en el acceso a la alimentación, a la salud y a la educación, por mencionar los más notables, han rebasado la capacidad de respuesta de la mayoría de los gobiernos a nivel mundial. Todo ello en el marco del confinamiento social contradictorio a la naturaleza gregaria del ser humano. El título del libro evoca cómo empezamos a percibir el mundo a través de la ventana o en los balcones, cuando se tenía la fortuna de contar con uno, situación que aún persiste, aunque con menor intensidad.

Entre los nueve trabajos compilados en la obra encontramos diversas opiniones y vivencias personales, así como ensayos que intentan analizar las diferentes respuestas hacia la pandemia en distintos ámbitos. Desde mi particular punto de vista destaca el texto de Juan Manuel Rodríguez Caso² en el cual presenta un análisis sobre el entramado informativo que vincula a la información científica con el pensamiento mágico o religioso ¿quién está exento de esta mezcla? Más aún, porque la información proporcionada por los especialistas no es asequible a la mayoría de la población. Muy interesante e ilustrativa es también la reflexión de José Luis Martínez Ruiz³ sobre todo para quienes fuimos formados en el marxismo y pensamos a la sociedad y a la naturaleza desde esa perspectiva. Este enfoque puede resultar aleccionador para aquellas generaciones que no han leído a Marx, pero, sin saberlo, abrevan de su teoría debido al supuesto descrédito de esta como consecuencia del colapso de la Unión Soviética.

Quien se acerque a leer estos trabajos tendrá la oportunidad de inclinarse por uno o por otro escrito en tanto se identifique con las experiencias y las reflexiones que los autores nos comparten, las cuales tienen la virtud, otra vez

² Juan Manuel Rodríguez Caso, "Reflexiones desde la cuarentena: la omnipresencia de la información como ¿solución? a la pandemia" en *íbidem*, pp. 59-67.

³ José Luis Martínez Ruiz, "La COVID-19: una epidemia construida al avasallar la naturaleza" en *íbidem*, pp. 69-81.

desde mi particular opinión, de converger con intereses, inquietudes y experiencias del lector desde distintos ángulos.

El libro está bellamente ilustrado, lo cual también constituye un valor adicional de esta obra pues capta aún más el interés del lector si se afana en interpretar las imágenes. Sin embargo, una de las características de los textos compilados es que se produjeron en el ámbito de grupos sociales con acceso a la educación universitaria, a los aparatos electrónicos, a la posibilidad de “quedarse en casa”, de manera que la mirada desde la ventana tal vez se dirigió a otros sectores sociales, pero no pertenece a ellos. Tampoco encontramos una reflexión profunda sobre la violencia doméstica que se ha incrementado con el aislamiento social. Sin embargo, la disminución de apoyos para la investigación antropológica resalta por las consecuencias que acarreará para el país.⁴

En consecuencia, las expectativas del lector sobre lo que encontrará en estos nueve trabajos deben limitarse a las vivencias y reflexiones de quienes observan el mundo desde su casa y sin que sus ingresos hayan disminuido drásticamente a causa de la pandemia. Estas características no son, sin embargo, elementos suficientes para descalificar el valor testimonial y reflexivo de los textos aquí reunidos pues no obstante el horizonte de enunciación lo escrito se refiere a la experiencia humana y es, por tanto, testimonio de ella misma.

El libro *A través de la ventana. Reflexiones desde la pandemia* es un texto de difusión, ameno, íntimo que expresa, sin lugar a dudas, experiencias de lo vivido, las cuales contribuyen a crear expectativas sobre lo que viviremos en México mientras la pandemia pasa y después de ella.

⁴ Carlos García Mora, “La peste. Percepción de antropólogo confinado”, *ibidem*. pp. 105-120.