

MIGRACIÓN CIENTÍFICA DE MÉXICO A ESTADOS UNIDOS

Este capítulo reconstruye la migración de Manuel Sandoval Vallarta de México a Estados Unidos, en términos geográficos, institucionales e intelectuales, contextualizándola particularmente en relación con las dos guerras mundiales. Considero su migración en términos geográficos alrededor de lo que implica atravesar una frontera nacional y ubicarse en otro país por un periodo de tiempo extendido y sin involucrar un cambio de nacionalidad.¹ Por eso, un aspecto relevante en su situación en Estados Unidos es su condición de migrante, lo cual relaciono con las leyes migratorias vigentes en ese país y con algunos movimientos migratorios ocurridos en la época. Un punto de comparación importante en este capítulo, porque aporta claves sobre cómo se ha abordado el tema de la migración intelectual, tiene que ver con los análisis de la migración de profesionales europeos en la primera mitad del siglo xx, a raíz de los conflictos bélicos, la situación económica y la instauración de regímenes autoritarios (Fleming y Bailyn, 1969; Fermi, 1971). A diferencia de estas circunstancias históricas, Sandoval Vallarta viajó a Estados Unidos para formarse como ingeniero en el MIT, y aquí veremos que esto ocurrió en un momento de disputas institucionales dentro de esa organización académica. En este contexto, Sandoval Vallarta optó por seguir una carrera científica, configurando un desplazamiento disciplinar que lo llevó de la físico-química a la física teórica. Esto constituye la otra vertiente de mi análisis de su migración intelectual, en términos de cómo los científicos migran entre disciplinas, llevando consigo conceptos, teorías, técnicas e instrumentos de una a otra (Mulkay, 1974). El concepto de migración intelectual engloba los procesos que busco caracterizar en este capítulo para entender cómo Sandoval Vallarta se ubicó en Estados Unidos.

¹ Eso es lo que caracteriza la migración de científicos, según Crawford *et al.* (1993: 25-26).

Trayectoria de ida y vuelta en circunstancias de guerra

Manuel Sandoval Vallarta llegó a Estados Unidos a mediados de 1917, a los dieciocho años de edad, para estudiar en el MIT.² Viajaba desde México, su país de nacimiento, que entonces aún padecía de la inestabilidad política y social de la Revolución mexicana. En ese contexto, él y su familia se plantearon que continuara sus estudios universitarios en el extranjero. Sin embargo, el curso de la primera guerra mundial había alterado sus planes de viajar a Inglaterra, donde tenía la intención de ingresar a la Universidad de Cambridge.³ En cambio, viajó al Cambridge de Nueva Inglaterra, ubicado en el estado de Massachusetts, en la costa este de Estados Unidos, a unos pocos cientos de kilómetros de su frontera norte. Ahí presentaría los exámenes de admisión al MIT, que hacía apenas un año había sido trasladado de su sede en Boston al nuevo campus, a la orilla del río Charles y muy cerca de la Universidad de Harvard, lo cual marcó un cambio fundamental en favor del crecimiento y modernización de esta institución (Maclaurin, 1917: 9-23; Wildes y Lindgren, 1985: 51-52; Sinclair, 2010: 54).⁴

Cuando Sandoval Vallarta llegó a Estados Unidos, se encontró con un país movilizado por la guerra. En abril de 1917, el presidente Woodrow Wilson anunció en el Congreso estadounidense el envío de tropas a Europa, iniciando

² Para comprender las implicaciones económicas de estudiar en el MIT en esa época, considérese que el costo de la inscripción anual en ese entonces era de doscientos cincuenta dólares (alrededor de cinco mil dólares en su valor actual). Es de suponer que su familia contaba con recursos suficientes para cubrir éste y otros gastos propios de vivir en el extranjero. Sus padres fueron Pedro Sandoval Gual e Isabel Vallarta Lyon, ambos con una historia familiar vinculada a los círculos políticos e intelectuales de México desde el periodo colonial. Para mayor información genealógica, véanse Ortega y Pérez (1902); López-Portillo y Lancaster-Jones (1991). Un vehículo de la formación de élites de poder en México ha sido los vínculos familiares, como ha demostrado Roderic Ai Camp (2002); considero que una lectura en esos términos es aplicable al caso de Sandoval Vallarta.

³ Sandoval Vallarta afirmaba que su plan original era estudiar con Joseph Larmor en la Universidad de Cambridge (AHCMSV, sección 1 Personal, subsección 1.3 Distinciones, Homenajes y Biografías, caja 44, expediente 3. "Reminiscencias" escrito por Manuel Sandoval Vallarta para una conferencia sustentada en el Congreso de la Sociedad Mexicana de Física, 17 de noviembre de 1972).

⁴ El MIT fue inaugurado en 1861 y su principal fundador fue William Barton Rogers. El modelo de universidad privada, aunque con importantes apoyos públicos, respondía a una orientación con fuertes bases científicas durante los primeros años y una formación práctica especializada en laboratorios. A finales del siglo XIX, se consolidó como una de las principales instituciones para la formación de ingenieros en Estados Unidos (Smith, 2010).

así la incursión de Estados Unidos en la gran guerra.⁵ Como en todo el país, esta circunstancia excepcional impactó significativamente en la vida académica del MIT (MacLaurin, 1918: 9-21; Wildes y Lindgren, 1985: 57-60; Lécuyer, 2010: 62; Alexander, 2011).



Domo principal del MIT en el que está grabado el año de traslado a su sede en Cambridge, MCMXVI.
Foto: Adriana Minor García, septiembre de 2014.

Para empezar, profesores e investigadores fueron convocados a participar en comisiones del gobierno vinculadas a la movilización bélica. El mismo Richard Cockburn Maclaurin,⁶ presidente del MIT desde 1909, y quien impulsó la construcción del nuevo campus, fue comisionado para dirigir la unidad del ejército Student's Army Training Corps. Por su parte, el físico-químico Arthur Amos Noyes (1866-1936), fundador del Laboratorio de Investigación de Físico Química del MIT, participó en un programa del gobierno estadounidense para la producción de nitrógeno, ácido nítrico y amonio. Otro importante químico del MIT, William Hultz Walker (1869-1934), fundador del

⁵ La primera guerra mundial comenzó en 1914. Estados Unidos participó hacia el final de los combates en 1917. El historiador Eric Hobsbawm considera que su intervención fue crucial para definir el resultado de la guerra. Para una revisión histórica general de las guerras mundiales, véase Hobsbawm (1999). Para un análisis de la política exterior asumida por el gobierno de Estados Unidos durante la primera guerra mundial y la trascendencia del "wilsonianismo", Ambrosius (2003).

⁶ Richard C. Maclaurin (1870-1920) estudió matemáticas y leyes en la Universidad de Cambridge, Inglaterra, donde obtuvo el doctorado; fue profesor de física matemática en la Universidad de Columbia, Nueva York, entre 1907 y 1909, y jefe del Departamento de Física de la misma universidad entre 1908 y 1909, antes de ser nombrado presidente del MIT ("Richard Cockburn MacLaurin", 1929).

Laboratorio en Química Aplicada, fue nombrado director asistente de la División de Química del ejército. Simultáneamente, se crearon programas especializados en cuestiones de relevancia militar, como los cursos de Ingeniería Aeronáutica y Aviación Naval, o la maestría en Arquitectura Naval, al mando de Jerome Clarke Hunsaker (1886-1984), quien estableció en el MIT la primera escuela de Ingeniería Aeronáutica en Estados Unidos y durante la guerra también se dedicó al diseño de aeronaves para el ejército. Asimismo, se establecieron laboratorios orientados a resolver problemas técnicos y científicos del ejército, como el del Coast Artillery and Signal Corps.

En cuanto a los planes escolares, se mantuvieron las clases ininterrumpidamente, incluso ofreciendo la posibilidad de adelantar cursos durante el verano, con lo que se buscaba formar profesionales de manera acelerada, combinados con el entrenamiento militar que los estudiantes recibieron a la par que sus cursos regulares.

Un par de décadas más tarde, el MIT se encontraría nuevamente en estado de emergencia por la segunda guerra mundial. Aunque las circunstancias serían notablemente diferentes, tanto en los niveles institucional y nacional, como en el panorama internacional, la experiencia de la gran guerra fue una antesala fundamental de lo que acontecería años después (Hobsbawm, 1999). Así lo sugirió Karl Taylor Compton,⁷ presidente del MIT desde 1930, en una conferencia dictada en 1942 sobre el papel que desempeñaba la institución en los planes de defensa nacional, remarcando como referente la experiencia en la guerra anterior: “About two years ago, when it became apparent that our country was in danger of becoming involved in war, I made a careful study of our institution’s actions in the corresponding situation prior to and during the last world war”.⁸

⁷ Karl T. Compton (1887-1954) obtuvo el doctorado en física en 1912 por la Universidad de Princeton, institución en la que continuó su carrera académica hasta llegar a ser director del Departamento de Física, puesto al que renunció para dirigir el MIT entre 1930 y 1948. Fue hermano de Arthur Compton, premio Nobel de Física en 1927. Durante la primera guerra mundial, estuvo en el grupo de asesores científicos del gobierno estadounidense, encabezados por Robert Andrew Millikan. También fue uno de los físicos que realizaron estancias en Europa en la década de los veinte; por ejemplo, en 1926 pasó parte de su sabático en la Universidad de Gotinga. La investigación que realizó en el campo de la física experimental se enfocó en cuestiones de espectroscopía. Fue vicepresidente de la American Association for the Advancement of Science, donde presidió la sección de física (1923), también presidente de la American Physical Society (1927-1929) y dirigió la división de física de la National Academy of Sciences (1927-1930) y del National Research Council (1933).

⁸ “Hace unos dos años, cuando se hizo evidente que nuestro país estaba en peligro de involucrarse en la guerra, realicé un estudio minucioso de las acciones tomadas por nuestra institución en

A consideración de K. T. Compton y siguiendo el ejemplo de la administración de Maclaurin, el MIT debía aportar a los planes de defensa de su país sobre la base de la investigación requerida por el gobierno, así como ofreciendo cursos de formación técnica especializada y formando estudiantes para satisfacer la demanda de profesionales (Alexander, 2011).⁹ Como parte de su análisis, Compton hizo una comparación entre los aportes hechos en estos rubros en la guerra anterior y en la situación actual. Estos paralelismos sugieren una continuidad histórica opacada por acontecimientos que, sin embargo, no tuvieron precedentes y sobre los que volveremos en los subsecuentes capítulos.

Para Sandoval Vallarta, la segunda guerra mundial planteó nuevamente una situación que definiría su destino geográfico, aunque esta vez lo llevaría de vuelta a México. A pesar de que para entonces era ya un profesor consolidado en el MIT, se encontró en una situación institucional y personal a su juicio desfavorable para su permanencia en Estados Unidos. Los detalles al respecto se exponen en el quinto capítulo, pero es relevante mencionarlo aquí para resaltar que en el caso de Sandoval Vallarta las circunstancias de las guerras mundiales se tradujeron en motivos para llegar e irse de Estados Unidos.

La condición de migrante, científico y mexicano

Uno de los efectos de la gran guerra percibidos en el MIT de manera evidente fue la menor inscripción de alumnos en el ciclo escolar que comenzó en septiembre de 1917, esto es, la generación a la que perteneció Sandoval Vallarta. Ese año se inscribieron 1698 estudiantes, cantidad cercana al máximo alcanzado en 1902, que fue seguido por un periodo de descenso continuo hasta su mínimo en 1906, con 1397 estudiantes, después de lo cual se mantuvo un ritmo de crecimiento hasta el registro de un nuevo máximo de 1957

la situación correspondiente y durante la última guerra mundial" (MIT Archives, Compton Papers 1906-1961, MC416, caja 2, expediente 16, "Lectures and Addresses Jan 1 to December 31, 1942", "Massachusetts Institute of Technology and the War", discurso de Karl T. Compton en la comida anual con exalumnos del MIT, 25 de abril de 1942).

⁹ MIT Archives, Compton Papers 1906-1961, MC416, caja 2, expediente 16, "Lectures and Addresses Jan 1 to December 31, 1942", "Massachusetts Institute of Technology and the War", discurso de Karl T. Compton en la comida anual con ex alumnos del MIT, 25 de abril de 1942.

estudiantes, justo el año previo a esta movilización de guerra (Maclaurin, 1918: 35-55). La caída en el número de inscritos fue una consecuencia directa del estado de emergencia por el que atravesaba Estados Unidos, dado que la población estudiantil del MIT estaba constituida, en su gran mayoría, por estadounidenses (principalmente hombres blancos originarios de los estados del noreste del país).

En contraste, durante la guerra la cifra de estudiantes extranjeros se mantuvo en casi 120, incluso cuando disminuyó el número de europeos que, por otro lado, eran pocos dentro de este sector de la población estudiantil del MIT. China era el país de origen de la mayoría, mientras que los países representados por más de cinco estudiantes eran Canadá, Chile, Cuba, Japón y Noruega (Maclaurin, 1918: 35-55). El resto provenía de otros diecinueve países.

En 1917 había exactamente cinco estudiantes mexicanos en el MIT, incluyendo a Sandoval Vallarta (*Bulletin of the Massachusetts Institute of Technology. Directory of Officers and Students, 1917-1918*, 1917).¹⁰ Fue ése el año en que el gobierno estadounidense estableció la prueba de alfabetización como requisito para entrar al país, la cual implicaba que los inmigrantes de más de dieciséis años debían demostrar que podían leer de treinta a cuarenta palabras en inglés o en su lengua de origen (Cornelius *et al.*, 2001: 30). Este requisito no sería un problema para Sandoval Vallarta, quien estudió la educación básica en un colegio marista, donde aprendió francés e inglés, y era recién egresado de la Escuela Nacional Preparatoria, institución pública de educación media superior en la Ciudad de México inspirada en el positivismo comtiano.

Seguramente el cumplimiento de este requisito fue comprobado cuando Sandoval Vallarta entró a territorio estadounidense, en agosto de 1917, por Laredo, Texas. En esta época fue que la frontera México-Estados Unidos comenzó a adquirir un sentido físico más definido, estableciéndose la Patrulla Fronteriza y el pasaporte como documento indispensable para entrar al país por los puestos de control establecidos para ello. En el cuestionario de ingreso al país, Sandoval Vallarta testificó que tenía dieciocho años, que era la primera vez que estaba en Estados Unidos, que sabía leer y escribir, que el propósito de su viaje era estudiar en el MIT, que volvería a su país de origen una vez que obtuviera el título profesional y que no pretendía conseguir la ciudadanía.

¹⁰ Los otros mexicanos eran Viviano Luz Valdés, Lauro Martínez, Francisco Lazo y Jesús L. Creel.

nía estadounidense.¹¹ Como rasgo particular, los oficiales estadounidenses que supervisaron su ingreso señalaron la ligera malformación que tenía en su pierna izquierda, producto de la poliomielitis que lo afectó durante la infancia.

Sandoval Vallarta no estaría vinculado directamente en tareas militares, como ocurrió con algunos mexicanos en Estados Unidos, a raíz de la entrada en vigor de la legislación en materia de servicio selectivo que permitía reclutar a cualquier ciudadano en territorio estadounidense de entre 21 y 31 años (Vargas, 2011: 189-191). Esta ambigüedad obligó a que el gobierno mexicano buscara un acuerdo con su contraparte estadounidense, para evitar el reclutamiento de ciudadanos nacidos en México que residieran en Estados Unidos (Alanís, 1999; Fitzgerald, 2006: 93-94). Aun así, ante el rumor se desató un éxodo de mexicanos que evitaban ir a la guerra, lo cual revirtió el ritmo de migración masiva que se había dado durante esa década, resultado del ambiente convulso de la Revolución mexicana.

El gobierno estadounidense, por su parte, necesitaba la mano de obra mexicana para hacer frente a la situación de emergencia, y por eso fomentó la contratación de mexicanos en el campo, la minería y la industria, lo que se ha identificado como el primer Programa Bracero, en referencia al acuerdo de 1942 entre los gobiernos de México y Estados Unidos, el cual permitió la entrada regulada de trabajadores mexicanos (Alanís, 1999; Henderson, 2011: 29-33). Muchos de estos mexicanos que migraron en los años de la primera guerra mundial (alrededor de doscientos cincuenta mil) fueron luego repatriados durante la Gran Depresión (Alanís, 2005; Henderson, 2011).

El perfil de los inmigrantes mexicanos, entonces como ahora, era mayoritariamente de trabajadores con poca o nula educación formal (Bogardus, 1934; Henderson, 2011). Aunque como colectivo se pensaría en una caracterización común, evidentemente Sandoval Vallarta pertenecía a un tipo de migración privilegiada. Entre 1910 y 1920, hubo en promedio 285 estudiantes de origen mexicano, siendo el país latinoamericano que en conjunto tuvo más presencia en colegios y universidades de Estados Unidos, muchos de ellos formándose en alguna ingeniería (Bevis y Lucas, 2007: 61-63).¹² Aun

¹¹ NARA, U.S. Department of Labor, Immigration Service, Mexican Border District, Port of Laredo, Texas, 22 de agosto de 1917. "Manuel S. Vallarta", Ancestry.com, 14 de noviembre de 2014.

¹² En las primeras décadas del siglo xx, los ingenieros mexicanos que se formaban en el extranjero optaban por estudiar principalmente en Francia y Estados Unidos, mientras que, en México, la Escuela Nacional de Ingenieros cubría la enseñanza de este sector profesional (Bazant, 1984: 273-284; Lucena, 2007: 280).

con las diversas restricciones de la legislación migratoria de Estados Unidos en la primeras dos décadas del siglo xx, en general, los estudiantes del continente americano no se vieron seriamente afectados, aunque eso no los exentaba de cumplir con los nuevos requisitos y procedimientos migratorios (Bevis y Lucas, 2007: 98-99).

Sandoval Vallarta permaneció en Estados Unidos durante veinticinco años, como estudiante hasta 1924 y luego como profesor del MIT. En el censo de 1940 conservaba el estatus de “extranjero” (*alien*, en inglés), es decir, como inmigrante que no había sido naturalizado y, por tanto, no contaba con la ciudadanía estadounidense. Llevaba entonces veintitrés años en Estados Unidos, de los cuales hacía catorce que se desempeñaba profesionalmente en un puesto de trabajo permanente.¹³ Sandoval Vallarta estuvo en posibilidad de solicitar el beneficio de la naturalización, aunque no hay evidencia de que lo haya intentado.¹⁴ Un posible factor que pudo considerar es que la Constitución Política mexicana de 1917 establecía que pedir la naturalización en otro país implicaba renunciar a la nacionalidad mexicana.¹⁵ Ésta es una de las razones por las que no era habitual que los mexicanos radicados en Estados Unidos solicitaran la naturalización en esa época; además de que hacerlo tampoco significaba un cambio importante en su situación laboral y cultural (Bogardus, 1934: 76-81; Fitzgerald, 2011: 201). Esto contribuyó a reforzar el estereotipo del mexicano con un fuerte sentimiento nacionalista. Hacia 1939, el gobierno mexicano estableció facilidades para recuperar la nacionalidad de los repatriados en caso de haberse visto obligados a solicitar la naturalización como un requisito de trabajo (Fitzgerald, 2005: 176).

¹³ NARA, U. S. Department of Commerce, Bureau of the Census, Sixteenth Census of the United States, 1940, Population Schedule, Brookline Town, Massachusetts, 1º de mayo, 1940, “Manuel S. Vallarta”, Ancestry.com, 14 de noviembre de 2014.

¹⁴ En la consulta que realicé en la base de datos de los NARA, a través del servicio Ancestry.com, no encontré registro alguno que hiciera referencia siquiera a una solicitud de naturalización por parte de Manuel Sandoval Vallarta. Este servicio se ha encargado de digitalizar más de mil colecciones resguardadas en los archivos nacionales de Estados Unidos, entre las cuales se encuentran registros sobre inmigración, naturalización y censos. Dado el alcance y amplitud que ofrece una búsqueda mediante este servicio, es posible concluir que Sandoval Vallarta nunca solicitó la naturalización en Estados Unidos (“Microfilm Publications and Original Records Digitized by Our Digitization Partners”, 2016).

¹⁵ No existe evidencia documental o testimonial que explique las razones por las que Sandoval Vallarta decidió conservar la nacionalidad mexicana, estando en condiciones de solicitar la naturalización en Estados Unidos. Dado que su familia estuvo ligada directamente a procesos históricos fundamentales de la construcción de la nación mexicana, considero que es razonable suponer que esta decisión tuvo un fundamento en su historia familiar y sus vínculos con México.

No parece que Sandoval Vallarta fuera presionado a cubrir un requisito de este tipo al ser contratado en el MIT. Al menos no directamente. Aunque sí vivió otro tipo de presiones que, de hecho, limitaron su agencia en Estados Unidos. Por ejemplo, cuando en 1929 fue considerado para dirigir el Departamento de Física del MIT, un evaluador indicó que le había causado desconfianza que Sandoval Vallarta fuera mexicano (Alexander, 2011: 338). Otro ejemplo relevante en este mismo sentido ocurrió durante la segunda guerra mundial (como se verá en el cuarto capítulo), cuando en 1940 Sandoval Vallarta se ofreció a colaborar en proyectos de investigación de guerra, pero esto nunca ocurrió. Considérese que durante el conflicto fue un requisito tener la nacionalidad estadounidense para los científicos que colaboraron en investigaciones directamente vinculadas con el esfuerzo bélico, y especialmente en aquéllas clasificadas como secretas, como el Radiation Laboratory en el MIT o el Proyecto Manhattan.

También, en relación con la situación de la guerra, en 1940 cambió nuevamente la ley migratoria en Estados Unidos como una medida de seguridad nacional. Esto obligó a Sandoval Vallarta a tramitar un nuevo visado que le permitiera reincorporarse al MIT después de sus vacaciones de verano, que por cierto solía pasar en México. De hecho, una parte importante de los documentos que se encuentran en su expediente como profesor del MIT, durante la administración de K. T. Compton, tratan de las múltiples veces que estuvo en México y que por diversas circunstancias tuvo problemas para reincorporarse a tiempo al MIT para el inicio de cursos en septiembre, cuando menos de 1932 a 1934 y de 1938 a 1941. Es claro que Sandoval Vallarta cruzó constantemente la frontera México-Estados Unidos, siendo éste un movimiento espacial, pero también cultural y simbólico. Las dificultades que tuvo para conseguir la visa en 1940 son ilustrativas de su experiencia como migrante que, aunque en mejor situación que la mayoría de mexicanos en Estados Unidos, implicaba vivir bajo ciertas condiciones legales y culturales relacionadas con su situación de extranjería.

Sandoval Vallarta requería de una carta certificada, en la que se señalara su situación laboral, la cual había de presentar en el consulado de Estados Unidos en la Ciudad de México, aunada a toda la documentación requerida por ley.¹⁶ Por eso solicitó esa carta en la oficina del presidente del MIT, previo a

¹⁶ MIT Archives, MIT Office of the President AC4, caja 228, expediente 3, telegrama de M. S. Vallarta para J. C. Slater, 21 de septiembre de 1940.

su viaje de vacaciones de verano que pasaría nuevamente en México ese año. Debido a que la carta no llegaba, insistió en diversos momentos y a diferentes autoridades del MIT sobre la importancia de recibirla para reincorporarse a tiempo para el inicio de clases. Ésta fue finalmente enviada, pero el consulado la rechazó, debido a que no estaba certificada ante notario y que debía presentarla por duplicado. Ya sea porque se trataba de una nueva legislación y por eso había confusión en la información, o por una aparente falta de comprensión en el MIT frente a situaciones de esta naturaleza, el hecho es que Sandoval Vallarta debió dar explicaciones sobre esta serie de inconvenientes: “I did not know at the moment of writing my earlier letters that the U. S. Consulate would require two copies of K. T. [Compton]’s affidavit. I did suppose, however, that the word ‘affidavit’ implied an attested statement which can be used as proof before a court of law”.¹⁷

Debido a que estaban a punto de iniciar las clases, las autoridades del MIT enviaron, junto con la carta jurada, un telegrama al cónsul de Estados Unidos en México exponiendo que Sandoval Vallarta tenía que conseguir la visa para reincorporarse a tiempo a sus labores docentes. El cónsul respondió con gran disposición, pero decía que, según sus registros, no habían recibido ninguna solicitud de visa de Manuel Vallarta, si acaso tenían una de 1933 de un Manuel S. Vallarta.¹⁸ En realidad, se trataba de la confusión habitual por sus dos apellidos. En su caso, en Estados Unidos se solía ignorar su primer apellido, considerándolo a veces su segundo nombre u omitiéndolo, así que las variantes expuestas por el cónsul eran igualmente admisibles.¹⁹ Él mismo terminó por priorizar su segundo apellido (el materno), con lo cual llegó a firmar como Manuel S. Vallarta o M. S. Vallarta durante el tiempo que permaneció en Estados Unidos. Al establecerse en México, volvió a firmar con sus dos apellidos.

¹⁷ “No sabía al momento de escribir mis cartas anteriores que el Consulado de los Estados Unidos requeriría dos copias de la declaración jurada de K. T. Supuse, sin embargo, que el término “declaración jurada” implicaba una declaración certificada que puede utilizarse como prueba ante un tribunal de justicia” (MIT Archives, MIT Office of the President AC4, caja 228, expediente 4, Vallarta 1932-47, carta de M. S. Vallarta para J. C. Slater [copia], 21 de septiembre de 1940).

¹⁸ MIT Archives, MIT Office of the President AC4, caja 228, expediente 4, Vallarta 1932-47, carta del cónsul de Estados Unidos en la Ciudad de México, George P. Shaw, para Karl T. Compton, 21 de septiembre de 1940.

¹⁹ En los archivos que consulté en Estados Unidos era habitual identificarlo por su segundo apellido, “Vallarta”.

Finalmente, consiguió realizar el trámite, aunque tarde respecto del inicio de clases en el MIT, lo que reforzó su historial de retrasos, alimentando los reproches que se harían explícitos años más tarde (sobre lo cual hablaré más detenidamente en el cuarto capítulo). La siguiente descripción de Sandoval Vallarta ilustra el proceso migratorio al que debió someterse:

We [Manuel Sandoval Vallarta y su esposa, María Luisa Margáin Gleason] have been this morning at the U. S. Consulate where we presented a rather long list of required documents which were all accepted. Next we were sent to a physician for a medical examination which we passed this afternoon. I was found to have bad eyes (meaning myopia and astigmatism, which I have had for many years) but I hardly think this will be considered grounds for rejecting us. We still have to appear again at the Consulate on Monday morning to secure our return papers. I don't know yet whether they will be delivered on the spot or whether we will be asked to come back again.²⁰

La posibilidad del rechazo en esta descripción de Sandoval Vallarta refiere indirectamente a la serie de restricciones a la migración que se iban acumulando desde el establecimiento de la prueba de alfabetización en 1917. Se rechazaba a analfabetas, enfermos mentales o personas con algún defecto físico —de ahí la mención a la revisión médica y a sus problemas de vista—, además de que en 1921 había entrado en vigor el sistema de cuotas que restringía el número de inmigrantes por nacionalidad, afectando principalmente a los europeos del Sur y del Este, mientras que a los asiáticos prácticamente se les había prohibido la entrada. Esta política migratoria se hizo cada vez más severa, sobre todo con el desencadenamiento de la crisis económica de finales de los años veinte. La siguiente anécdota de Laura Fermi ilustra la situación que se vivía cuando la familia del célebre físico italiano Enrico Fermi (1901-1954) emigró a Estados Unidos en 1939:

²⁰ “Estuvimos esta mañana en el Consulado de Estados Unidos donde presentamos una lista bastante larga de los documentos requeridos, los cuales fueron aceptados. Enseguida nos enviaron a un médico para una valoración que pasamos esta tarde. Encontraron que estoy mal de la vista (es decir, la miopía y el astigmatismo que he tenido durante muchos años), pero difícilmente creería que esto se considerará motivo para rechazarnos. Todavía tenemos que pasar de nuevo al Consulado la mañana del lunes para recibir nuestros papeles de retorno. Aún ignoro si nos los entregarán en el lugar o si pedirán que volvamos de nuevo” (MIT Archives, MIT Office of the President AC4, caja 228, expediente 4, Vallarta 1932-47, carta de M. S. Vallarta para J. C. Slater [copia], 21 de septiembre de 1940).

Other clauses were also applied rigidly in the thirties [...]; for instance, those relating to physical and mental deficiency. I have seen with my own eyes visas refused to an entire peasant family, thus killing a dream that had seemed near attainment, because the youngest daughter who ought to have been in fourth grade showed the reading and arithmetic ability of a second-grader. But in our own case, the difficulties created by our seven-year-old daughter's unsuspected (and therefore uncorrected) eye defect were smoothed when a consular official whispered in the physician's ear that Fermi had received the Nobel Prize.²¹

Se calcula que en los años treinta alrededor de veinte mil científicos e intelectuales europeos llegaron a Estados Unidos, siendo esta migración de gran relevancia e impacto en el ambiente académico y cultural del país, especialmente durante la segunda guerra mundial (Fermi, 1971). Este fenómeno se ha caracterizado como una migración intelectual, específicamente refiriéndose a científicos, intelectuales y artistas que, siendo de origen europeo y habiendo completado su formación académica en ese continente, muchos de ellos con grado de doctor y con una trayectoria reconocida, migraron a Estados Unidos, donde se integraron y desempeñaron profesionalmente en el área en que se formaron o áreas afines (Fleming y Bailyn, 1969; Fermi, 1971).

Esta migración intelectual fue motivada por diferentes factores: el contexto de conflicto social, político y bélico (la primera guerra mundial, la guerra civil española, la instauración del nazismo en Alemania y del fascismo en Italia). Esto, combinado con la gran crisis económica de 1929, limitó las posibilidades de desarrollo profesional y complicó las condiciones de vida. En contraste, en Estados Unidos se ofrecía un panorama prometedor para las actividades académicas y artísticas, aunque no en todas las áreas ni para todos; por otra parte, hubo oposición a que se contratara a europeos, pues se decía que al hacerlo se quitaban oportunidades de trabajo para los estadounidenses. Sin embargo, por lo menos en el caso de los físicos, muchos viajaron con ofertas de trabajo ya acordadas (Weiner, 1969).

²¹ "Otras cláusulas también se aplicaban rígidamente en los años treinta [...]; por ejemplo, las relativas a las deficiencias físicas y mentales. Vi con mis propios ojos cómo le negaron visas a toda una familia de campesinos, matando así un sueño que parecían cerca de alcanzar, debido a que la hija menor, que debería estar en el cuarto grado, mostró habilidades en lectura y aritmética correspondientes a alguien de segundo grado. Pero en nuestro caso, las dificultades debidas a un insospechado (y por lo tanto sin corregir) defecto ocular de nuestra hija de siete años, fueron ignoradas cuando un funcionario consular susurró al oído del médico que Fermi había recibido el premio Nobel" (Fermi, 1971: 26-27).

Sobre esta migración y su impacto en la física en Estados Unidos, una interpretación que se ha buscado erradicar sugiere que la posición de liderazgo estadounidense en esta disciplina se debió a la migración de físicos europeos y que también por eso fueron posibles los múltiples logros tecnológicos durante la segunda guerra mundial, incluida la bomba atómica. En cambio, importantes historiadores de la física en Estados Unidos argumentan que los físicos europeos encontraron las condiciones y una infraestructura sólida para realizar sus investigaciones, en un ambiente de colaboración en el que unos y otros hicieron aportaciones, cuando menos del mismo nivel y relevancia (Weiner, 1969; Schweber, 1986; Kevles, 1987a).²²

Es cierto que —como señalaré en el segundo capítulo— al terminar la primera guerra mundial hubo una gran preocupación por reforzar la formación de físicos y a las instituciones de investigación científica, lo cual ya surtía efectos en los años treinta. Como parte de este proceso, se siguieron mecanismos de colaboración entre los físicos estadounidenses y europeos mediante viajes de estudio, congresos, seminarios e intercambios académicos, mucho antes de que sucediera el grueso de la migración intelectual europea. Lo que es relevante resaltar aquí es la experiencia de establecer vínculos y conexiones entre comunidades de diferentes contextos nacionales.

La migración de Sandoval Vallarta difiere del flujo intelectual europeo en cuanto a que su motor fue la formación profesional en otro país, y se asemeja por las circunstancias políticas y sociales en que ocurrieron, vinculadas al contexto de guerra. En principio, Sandoval Vallarta se integró sin problemas evidentes a la comunidad científica estadounidense. Por ejemplo, gozó de beneficios dirigidos a estadounidenses, como la beca que recibió de la fundación privada John Simon Guggenheim Memorial,²³ que financió sus viajes de estudios a Alemania en 1927 y 1928, siendo entonces ya doctor en ciencias y profesor en el Departamento de Física del MIT. Asimismo, fue elegido miembro de prestigiosas sociedades en reconocimiento a su trayectoria científica, como la American Association for the Advancement of Science o la American Physical Society, así como seleccionado entre los científicos más destacados

²² Una crítica sobre la perspectiva de estos autores es que parten de una visión triunfalista de la física estadounidense y de la integración de los físicos europeos, minimizando tensiones como el problema de la nacionalidad para llevar a cabo investigación científica clasificada como secreta durante la segunda guerra mundial y en la posguerra.

²³ En lo sucesivo utilizaré el nombre corto: Fundación Guggenheim.

de Estados Unidos en el directorio de referencia *American Men of Science*, listado al que ingresó en 1935, cuando ya había publicado algunos de sus artículos más importantes sobre rayos cósmicos (Visser, 1947: 113).

Sus colegas, ya sea porque él mismo se presentaba de esa manera, por las circunstancias en las que dejó el MIT o porque terminó su carrera en México, solían destacar su origen para describirlo. John Clarke Slater,²⁴ por ejemplo, cuenta en sus memorias el panorama que se encontró cuando fue nombrado jefe del Departamento de Física del MIT en 1930, incluyendo una descripción del personal, entre los que menciona a Sandoval Vallarta y lo describe de la siguiente manera: “Vallarta, a brilliant Mexican who had taken his doctor’s degree at MIT, and was an expert in relativity and cosmic rays [...]”.²⁵ También Philip McCord Morse (1903-1985), quien se integró al Departamento de Física del MIT en 1931, en sus memorias ofrece un recuento de los físicos que había cuando se incorporó: “Another physicist, Manuel Vallarta, was a short, thin, studious, Mexican-born expert on cosmic rays”.²⁶ Su procedencia geográfica y nacionalidad fueron características relevantes que lo definieron, tanto como sus méritos científicos.

Su nacionalidad y, en consecuencia, su condición de migrante en Estados Unidos, puso de relieve una serie de tensiones permanentes que sugieren una forma de pertenencia e integración limitada y ambivalente. Al mismo tiempo que Sandoval Vallarta se benefició de pertenecer a la comunidad científica estadounidense, también se vio constreñido por ser mexicano y extranjero en ese contexto. Esta mezcla en la forma en que se situó en Estados Unidos y las tensiones que esto implicó hacen pertinente el concepto de “identidad híbrida”, para dar cuenta, en su caso, de las negociaciones y límites de la pertenencia a diferentes contextos culturales, nacionales e intelectuales.²⁷ Un

²⁴ John Clarke Slater (1900-1976), obtuvo el doctorado en física por la Universidad de Harvard en 1924. Como otros físicos importantes de su generación, viajó a Europa. Destacó por sus investigaciones sobre estado sólido y teoría molecular. Dirigió el Departamento de Física del MIT de 1930 a 1965 (Morse, 1982; Schweber, 1990).

²⁵ “Vallarta, un mexicano brillante que había obtenido el grado de doctor en el MIT y que era un experto en relatividad y rayos cósmicos” (MIT Archives, John C. Slater Papers, MC189, caja 1, “A Physicist of the Lucky Generation”, autobiografía sin publicar de John Clarke Slater, p. 442).

²⁶ “Otro físico, Manuel Vallarta, bajo de estatura, delgado, estudioso, mexicano de nacimiento, experto en rayos cósmicos” (Morse, 1977: 119).

²⁷ Los estudios sobre formación de identidades híbridas han cobrado relevancia como una parte fundamental de los procesos de la globalización, en un mundo en el que las fronteras geográficas y culturales se cruzan y desdibujan constantemente (Smith y Leavy, 2008). En particular, el caso de Sandoval Vallarta coincide con el tipo de identidad híbrida que se configura en comunidades o

elemento adicional para reforzar este planteamiento se expondrá en el tercer capítulo, donde introduzco, además, su capacidad de mediación y las maneras en que expresó su identificación con el discurso de la unidad latinoamericana. En este libro se verá cómo su identidad híbrida algunas veces pareciera irrelevante; en otras representó una ventaja, y en ciertas circunstancias constituyó un obstáculo.

Disputas y tendencias institucionales en el MIT después de la gran guerra: entre la tradición y el perfil de la investigación científica

Al comenzar la primera guerra mundial, el MIT era una prestigiosa escuela de ingeniería, orientada a la formación de profesionales para encabezar el sector industrial en Estados Unidos (Lécuyer, 1995). De las carreras que se ofrecieron en 1917, la de Ingeniería Mecánica tenía el mayor número de inscritos (210), seguida por Ingeniería Eléctrica (186), Ingeniería Química (164), Ingeniería Civil (160) y Administración en Ingeniería (119) (Maclaurin, 1918: 41). En ese año, la que hasta entonces había sido la carrera de Electroquímica, se convirtió en Ingeniería Electroquímica, pasando así al grupo de las carreras de ingeniería y contando con 37 inscritos. Las carreras con menor número de alumnos eran Física (10), Ingeniería Aeronáutica (6), Geología (3), Ciencia General (1) y Matemáticas (1). El perfil educativo en el MIT pretendía ser más que sólo un entrenamiento técnico, esto al dar énfasis a lo que denominaban método científico, a través de cursos en laboratorios especializados y una amplia base de conocimiento y cultura general. De ahí que los estudiantes al menos tomaban una introducción general en física, química y matemáticas, además de algunos cursos de lenguas modernas, historia y ciencia política, aunque lo fundamental era la formación práctica en cuestiones de ingeniería y ciencias aplicadas, acorde con su especialidad (*Bulletin of the Massachusetts Institute of Technology*, 1917a: 46-47).²⁸

individuos que, en una circunstancia de migración (forzada o voluntaria), han mantenido una vinculación simbólica o física con su lugar de origen, al tiempo que adoptan códigos culturales propios del contexto de acogida.

²⁸ Para más detalles sobre el perfil educativo desarrollado en el MIT, véanse Davis y Goodwin (1933), Servos (1980) y Lécuyer (1995).

Durante la gestión de Richard C. Maclaurin, presidente del MIT desde 1909 y hasta su muerte en 1920, se afianzaron los vínculos con corporaciones industriales, se diluyó la competencia con la Universidad de Harvard, al establecerse un convenio por el que estudiantes de ambas universidades compartían cursos de ingeniería, y se incrementó tanto el ingreso de estudiantes como el número de profesores contratados (Lécuyer, 1995: 73). El grado que se otorgaba principalmente era el de Bachelor of Science, mientras que los estudios de posgrado (Master of Science, Doctorate in Philosophy and Engineering) tenían poca afluencia. Asimismo, los laboratorios que había eran fundamentalmente para la enseñanza, sólo algunos destinados a la investigación, principalmente en físico-química, química aplicada, ingeniería eléctrica e investigación sanitaria (*Bulletin of the Massachusetts Institute of Technology*, 1917b; Servos, 1980). Al finalizar la gran guerra hubo un proyecto institucional de mayor apoyo a la investigación industrial, transformando la tradición de escuela de ingeniería.

La guerra terminó con el armisticio firmado en noviembre de 1918, con lo cual el MIT volvió a su curso normal de actividades, aunque vendrían algunos cambios fundamentales para esta institución (Wildes y Lindgren, 1985: 62-63). Uno de los más relevantes fue la formulación del “Technology Plan” en 1919, con el que se buscaba estrechar los lazos con el sector industrial al establecer investigaciones financiadas por ese sector y, por tanto, dirigidas a resolver sus necesidades tecnológicas (Lécuyer, 2010: 65). Esta postura a favor de la investigación industrial, adoptada una vez que Maclaurin se reincorporó al frente del MIT al finalizar la guerra, en todo caso no constituye un suceso aislado, sino una tendencia de la época. La primera guerra mundial hizo evidentes los sectores de la industria en los que Estados Unidos estaba en desventaja respecto de Europa, lo cual contribuyó a reforzar el énfasis en el crecimiento industrial del país.²⁹ Por otra parte, con este plan institucional se resolvía una vieja disputa interna desarrollada en las primeras décadas del siglo XX, entre posturas que competían por la misión del MIT como institución.

Estas tensiones surgieron entre los departamentos de Química, Ingeniería Química e Ingeniería Eléctrica, aunque más que constituir grupos bien

²⁹ Weart (1979: 301-305) explica esta tendencia, especialmente en el caso de la creciente relación de la física con la industria a partir de la primera guerra mundial.

definidos alrededor de departamentos o disciplinas, se trató de alianzas entre profesores, administración y patrocinadores del MIT, las cuales ganaron o perdieron influencia en diferentes momentos. Aun así, se distinguieron tres posturas principales, una de las cuales pugnaba por una orientación mayor sobre la investigación científica, que no necesariamente debía estar definida por el sector industrial; mientras que otra consideraba que la investigación debía realizarse en estrecha vinculación con la industria y, finalmente, la posición continuista que intentaba mantener en el MIT su tradición enfocada en la formación profesional de ingenieros (Lécuyer, 1995; 2010).

El químico Arthur Noyes —a quien mencioné en páginas previas— fue uno de los principales promotores de la postura que pugnaba por un tipo de investigación científica que debía seguir su rumbo, independientemente de las necesidades de la industria. Esto no implicaba la desatención de los problemas de la industria, sino que, desde su perspectiva, aquéllos se abordarían eventualmente en la medida en que se desarrollara más investigación. En ese sentido, la relación entre el MIT y la industria debía seguir lo que en su opinión constituía el modelo alemán, en el que Noyes y algunos de sus aliados se habían formado. Bajo esta idea, a principios de siglo impulsó la creación del Laboratorio de Investigación en Físico Química, que llegó a ser el pionero y más importante en su tipo en Estados Unidos y donde los primeros estudiantes en doctorarse en el MIT desarrollaron sus proyectos de investigación (Lécuyer, 1995: 60).

En otro orden, la postura que apostaba por la investigación industrial fue encabezada principalmente por William Walker, jefe del Laboratorio de Química Aplicada, en alianza con Dugald Caleb Jackson (1865-1951), quien dirigió el Departamento de Ingeniería Eléctrica entre 1907 y 1935. Según su planteamiento, el MIT debía consolidarse como institución tecnológica y sus egresados debían estar en la vanguardia de la transformación de Estados Unidos como nación industrial (Lécuyer, 2010: 62).

Noyes renunció al MIT a finales de 1919, al oponerse al Technology Plan, de cuya ejecución Walker era responsable. Entonces se trasladó al Throop College of Technology, colaborando con el físico Robert Andrew Millikan (1868-1953) y el astrónomo George Ellery Hale (1868-1938) en la transformación de esta institución en el California Institute of Technology (Caltech), que se distinguiría precisamente por tener una fuerte orientación en investigación

científica.³⁰ En cambio, con la renuncia de Noyes y el establecimiento del Technology Plan quedaba claro cuál sería la orientación que se daría entonces a la investigación en el MIT. Este plan institucional implicó la creación de la División de Cooperación Industrial e Investigación, a la que se encargó la gestión de contratos de investigación financiados por el sector industrial (Lécuyer, 2010: 59).

En el texto “Reminiscencias”, Sandoval Vallarta señalaba que cursó química teórica con Noyes.³¹ Perteneció a la generación de 1921, específicamente a la carrera de Ingeniería Electroquímica (*Bulletin of the Massachusetts Institute of Technology* 1919), entonces asociada al Departamento de Física, dirigido por Harry Manley Goodwin (1870-1949), quien era aliado de Noyes (Lécuyer, 1995: 58) y que más adelante sería precisamente el supervisor de la tesis de Sandoval Vallarta. Goodwin era egresado de Harvard; recibió el doctorado por la Universidad de Leipzig, al igual que Noyes, en el laboratorio del renombrado físico-químico alemán Wilhelm Ostwald (1853-1932) (Kargon, 1977a: 3-4; Davis y Goodwin, 1933). De hecho, la opción de especialización en Electroquímica ofrecida a ingenieros se estableció en 1901; y a partir de 1908 llegó a ser una carrera independiente asociada al Departamento de Física, en gran medida por iniciativa de Goodwin (Lécuyer, 1995: 59-60). La opción en Electroquímica fue planteada según lo que Goodwin y Noyes creían que debía ser la formación en el MIT: con fuertes bases científicas que permitieran a los estudiantes seguir tanto una opción de profesionalización en investigación científica, como la posibilidad de insertarse directamente en el sector industrial.

Precisamente, para Sandoval Vallarta el grado de Bachelor of Science en Ingeniería Electroquímica, que podía haber definido su carrera profesional en el contexto industrial, significó una plataforma para acercarse a temas de física teórica. De esta manera, quizá intencionalmente, mostraba su afinidad con el modelo de universidad orientada a la investigación científica impulsado por Goodwin y Noyes. Su posición al respecto fue más explícita cuando, siendo profesor del Departamento de Física, durante la presidencia

³⁰ Sobre la conformación de Caltech, véase Kargon (1977a). Dicha institución encabezaría especialmente el rumbo de la física en Estados Unidos a lo largo de los años veinte, a la par que las universidades de Princeton, Michigan, Columbia y Harvard (Lécuyer, 1995).

³¹ AHCMSV, sección Personal, subsección Distinciones, Homenajes y Biografías, caja 44, expediente 3, folio 6, “Reminiscencias” por Manuel Sandoval Vallarta.

de Samuel Wesley Stratton,³² de 1923 a 1929, contribuyó al fortalecimiento de esta disciplina en el MIT. Sus aportaciones en este sentido fueron significativas, aunque limitadas respecto de lo que implicó la instauración del modelo de universidad de investigación científica, cuando K. T. Compton fue nombrado presidente del MIT en 1930, en colaboración con John Slater al frente del Departamento de Física. Este último reconoció en Sandoval Vallarta a alguien que buscaba una transformación institucional en esa dirección: “Vallarta [...] was one of those who were particularly anxious to build up the physics department and the whole Institute”.³³ En ese sentido, la trayectoria profesional seguida por Sandoval Vallarta expresaba también este proceso de transformación institucional en el MIT. Es razonable suponer que su formación en este contexto, así como su implicación en los cambios institucionales, influyeron en su manera de concebir la educación, la investigación y su papel como científico, además de otra clase de valores culturales, políticos y morales que son parte de la formación científica (Kaiser, 2005).

Intersecciones y desplazamientos disciplinares: de la ingeniería electroquímica a la física teórica

Sandoval Vallarta comenzó sus estudios en el MIT en el otoño de 1917. A finales de ese año, los estudiantes de su generación debían elegir la carrera en la que estarían inscritos (*Bulletin of the Massachusetts Institute of Technology, Catalogue 1917-1918*, 1917). En su generación ingresaron casi quinientos alumnos, de los cuales sólo doce eligieron la carrera de Ingeniería Electroquímica (*Bulletin of the Massachusetts Institute of Technology*, 1919). Ésta pertenecía al grupo de las ciencias aplicadas, en el que también estaban las carreras de Química Aplicada, Metalurgia y Biología Industrial y Sanitaria, de las cua-

³² Samuel W. Stratton (1861-1931) fue profesor de física en la Universidad de Chicago entre 1892 y 1899, donde coincidió con Robert Millikan (de hecho, escribieron juntos un libro introductorio de física) y realizó investigación en física experimental con Albert Abraham Michelson, primer Premio Nobel de Física estadounidense en 1907. Stratton fue superintendente de la Oficina de Pesos y Medidas en Washington D. C. y desde ese puesto promovió la creación del National Bureau of Standards en 1901, el cual dirigió por más de dos décadas, hasta su nombramiento como presidente del MIT en 1922 (Kennelly, 1935; Alexander, 2011).

³³ “Vallarta [...] era uno de aquellos que estaban particularmente ansiosos por fortalecer el Departamento de Física y el instituto en sí” (MIT Archives, John C. Slater Papers, MC189, caja 1, “A Physicist of the Lucky Generation”, autobiografía de John Clarke Slater, p. 442).

les se esperaba que sirvieran para preparar estudiantes como “scientific experts and for professional positions in manufacturing establishments and government laboratories”.³⁴

Particularmente, la carrera de Ingeniería Electroquímica estaba organizada como una combinación de química e ingeniería eléctrica, lo cual refleja su configuración como disciplina híbrida:

From the beginning the curriculum in Electrochemical Engineering has endeavored to combine a fundamental training in the principles of Electrical Engineering with those of Chemistry as a basis upon which the professional work of Electrochemistry rests. A considerable amount of optional time has also been a feature of the course in which the student could elect in the senior year, subjects in those related fields in science and engineering in which he was most interested as, for example, Metallurgy, Chemical Engineering, Mathematics, or Physics.³⁵

El primer semestre era el mismo en todas las carreras, mientras que en el segundo coincidían en varias materias con las diferentes carreras de ingeniería. Al finalizar ese año habrían cubierto cálculo, química orgánica, historia, ciencia militar, alemán e inglés (*Bulletin of the Massachusetts Institute of Technology*, 1917a: 83). En el segundo año cursaban materias que también se tomaban en la carrera de Física, como laboratorio de física o análisis cuantitativo. El tercer año tendrían una orientación especial en química e ingeniería eléctrica; mientras que el cuarto, materias específicas de electroquímica (*Bulletin of the Massachusetts Institute of Technology*, 1917a: 128-129). Había cierto margen para que los alumnos cursaran algunas materias de su elección de una u otra área, sobre todo en el último año. Además, hasta 1919 se mantuvo vigente el acuerdo Gordon McKay que permitía a los estudiantes de las diversas ingenierías tomar algunas clases en la Universidad de Harvard, acuerdo que

³⁴ “[...] expertos científicos y para cargos profesionales en centros manufactureros y laboratorios gubernamentales” (*Bulletin of the Massachusetts Institute of Technology*, 1917: 49).

³⁵ “Desde el principio, el plan de estudios de Ingeniería Electroquímica ha procurado combinar una formación fundamental en los principios de la Ingeniería Eléctrica con los de la Química, como una base sobre la cual descansa la labor profesional de la Electroquímica. Una cantidad considerable de tiempo opcional ha sido también otra característica de la carrera, que permite al estudiante de último año elegir materias en los campos relacionados con la ciencia y la ingeniería que sean de su interés como, por ejemplo, Metalurgia, Ingeniería Química, Matemáticas o Física” (MIT Archives, Harry Goodwin Papers, 1870-1949, MC 121, caja 1, expediente “Correspondence 1931-1934”, Memoranda on the Course in Electrochemical Engineering [ca. 1934]).

también beneficiaba a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electroquímica, particularmente en lo concerniente a las materias compartidas con la carrera de Ingeniería Eléctrica (Wildes y Lindgren, 1985: 62-63; *Bulletin of the Massachusetts Institute of Technology*, 1917b: 267). Sandoval Vallarta optó por cursar algunas materias en Harvard mediante este acuerdo.

Por un lado, el perfil profesional de los egresados de la carrera de Ingeniería Electroquímica cubría una necesidad del sector industrial: "The professional work of the course [...] was planned to meet the needs of students who desired to prepare themselves to enter the electrochemical industries which, thirty years ago, were just beginning to be organized".³⁶ El interés profesional por este sector se fue articulando a principios del siglo xx y se consolidó después de la primera guerra mundial. Tan sólo la Sociedad Americana de Electroquímica, creada en 1902 con 337 miembros, tuvo un crecimiento notable entre 1918 y 1921, alcanzando alrededor de dos mil afiliados.³⁷ Lo anterior refleja la expansión profesional de la electroquímica en Estados Unidos, en un periodo que coincide con la formación de Sandoval Vallarta como ingeniero electroquímico.

Como ya lo indiqué, la Ingeniería Electroquímica no estaba entre las carreras con mayor demanda en el MIT, pero sí tenía más inscritos que Física, disciplina a la que algunos egresados decidieron orientarse, entre ellos Sandoval Vallarta, mostrando una salida profesional diferente, no en la industria sino en la academia:

It was not expected that the course would ever attract a large number of students, the field of Electrochemistry being a restricted one. Nevertheless, the alumni of the course now [ca. 1934] number 269 with the Bachelor's degree, 26 with the Master's degree, and 3 with the Doctor's degree. The number of students graduating in any one year has varied between wide limits from 1, in the first class, 1903, to 25 in 1923. This unusually large class was an aftermath of the war, since which time there has been a gradual decrease in registration. [...] The alumni of the course hold many prominent positions in the field of Electrochemistry. An unusual number have also gone into academic work, continuing their studies in a number of cases for the Doctor's degree.

³⁶ "El trabajo profesional de la carrera [...] fue planeado para satisfacer las necesidades de los estudiantes que deseaban prepararse para entrar en la industria electroquímica, la cual hace treinta años [principios del siglo xx] apenas empezaba a organizarse" (Davis y Goodwin, 1933: 28-29).

³⁷ 1,680, 1,903, 2,209 y 2,304, respectivamente; esta última cifra fue un máximo que se alcanzaría de nuevo hasta 1947, después de la segunda guerra mundial (Burns y Enck, 1977: 152-153).

Five members of the Institute Faculty at the present time are graduates of the course in Electrochemistry, three in the Department of Physics, one in Chemistry, and one in Aeronautical Engineering.³⁸

Además de Sandoval Vallarta, los egresados de la carrera de Ingeniería Electroquímica que formaron parte de la planta docente del Departamento de Física del MIT fueron Nathaniel Herman Frank (1903-1984) y Bertram Eugene Warren (1902-1991) (*Catalogue for the Academic Year 1936-1937*, 20; Sandoval, 1921; Frank, 1923; Warren, 1925). Los tres habían obtenido el grado como ingenieros electroquímicos, respectivamente en 1921, 1923 y 1925, y después realizaron el doctorado en el Departamento de Física, graduándose en el mismo orden en 1924, 1927 y 1929 (Sandoval, 1924; Frank, 1927; Warren, 1929).

En ese sentido, la transición disciplinar de la ingeniería electroquímica a la física seguida por Sandoval Vallarta, aunque inusual, no era excepcional. Otro caso semejante fue el de Jane M. Dewey (1900-1976), quien además del Bachelor of Science, obtuvo el doctorado en ingeniería electroquímica en el MIT en 1925, después de lo cual pasó dos años en Copenhague, Dinamarca, donde realizó investigación en el grupo del físico Niels Bohr (1885-1962).³⁹

³⁸ “No se esperaba que la carrera atrajera alguna vez a un gran número de estudiantes, ya que el campo de la Electroquímica era restringido. Sin embargo, los egresados de la carrera, ahora son [ca. 1934] 269 con grado de licenciatura, 26 con grado de maestría y 3 con doctorado. El número de estudiantes que se gradúan en un año ha variado ampliamente, desde 1, en la primera generación de 1903, hasta 25 en 1923. Esta generación, inusualmente grande, fue a consecuencia de la guerra y desde entonces se ha producido una disminución gradual en la matrícula [...]. Los egresados de la carrera ocupan muchas posiciones destacadas en el campo de la Electroquímica. Un número inusual también ha entrado en el trabajo académico, al continuar sus estudios en varios casos hasta el doctorado. Cinco miembros del profesorado actual del Instituto son egresados de la carrera de Electroquímica, tres en el Departamento de Física, uno en Química y otro en Ingeniería Aeronáutica” (MIT Archives, Harry Goodwin Papers, 1870-1949, MC 121, caja 1, expediente “Correspondence 1931-1934”, Memoranda on the course in Electrochemical Engineering [ca. 1934]).

³⁹ Al volver de Europa, Jane Dewey buscó establecerse en algún Departamento de Física, pero por cuestiones de género tuvo pocas oportunidades para desarrollarse profesionalmente en el ámbito de la investigación, a pesar de sus credenciales científicas (estancia con Bohr, un posdoctorado en la Universidad de Princeton y varios artículos publicados), y aún con el apoyo de físicos importantes como Karl Compton. Considérese que, entre 1920 y 1932, sólo 34 mujeres obtuvieron el doctorado en Física en Estados Unidos (Kevles, 1987b: 207). Respecto de las posiciones de trabajo, en 1921 había sólo 34 mujeres como investigadoras asociadas (16 por ciento del total), mientras que hacia 1938 había 282 (22 por ciento del total) (Nye, 1996: 17-18). En 1933, Dewey consiguió el puesto de profesora asociada del Departamento de Física en Bryn Mawr College en Filadelfia; sin embargo, fue despedida al poco tiempo y estuvo desempleada hasta 1940, cuando consiguió un puesto temporal en Hunter College en Nueva York como profesora de física (Rossiter, 1984: 176).

Por un lado, una transición disciplinar en esa dirección era inusual, pero posible en una institución cuyo énfasis estaba en las ingenierías y no en las carreras científicas. Además, el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electroquímica daba cabida a una especialización en Física en el último año de formación. El mismo Goodwin, fundador y encargado de la carrera, impartía materias de física teórica, laboratorio de física o radiación, donde enseñaba la teoría de Max Planck; incluso, fue autor de libros de texto de esa disciplina (*Bulletin of the Massachusetts Institute of Technology*, 1916).⁴⁰

Por otro lado, cabe considerar que la carrera de Ingeniería Electroquímica estuvo asociada con el Departamento de Física desde su creación y hasta 1936, lo cual permite pensar en una cercanía institucional y disciplinar. Para entonces, el Departamento de Física se había fortalecido y cobraba cada vez más importancia en el MIT, lo cual también se reflejó en un aumento notable en el número de inscritos a la carrera de Física, con 124 alumnos; en contraste, la carrera de Ingeniería Electroquímica tenía apenas 27 (Compton, 1936: 63). Finalmente, fue eliminada de la oferta educativa del MIT en 1940; el mismo año en que Goodwin se jubiló.

El hecho de que Sandoval Vallarta haya elegido una formación profesional en Ingeniería Electroquímica hace pensar que su interés por la física siguió un recorrido menos directo de lo que se supondría. En todo caso, sus transiciones disciplinares muestran la diversidad de vías y puntos de encuentro entre disciplinas que anacrónicamente se entienden como espacios separados e independientes. La mezcla de aproximaciones disciplinares que conformaban la preparación en Ingeniería Electroquímica se refleja en la tesis presentada por Sandoval Vallarta en 1921, titulada “Electrical Transference in Liquid Amalgams”, la cual fue supervisada por Goodwin. En los agradecimientos, Sandoval Vallarta lo reconoce por haberle sugerido esta investigación, “[...] to whom whatever little knowledge of Physical Chemistry I have is due”,⁴¹ y a Max Knobel (1898-1982), electroquímico del Departamento de Física.

Lo anterior es evidencia de que, al término de sus estudios en Ingeniería Electroquímica, Manuel Sandoval Vallarta ubicaba sus investigaciones y conocimientos en el campo disciplinar de la fisicoquímica.⁴²

⁴⁰ Algunos de los libros de texto escritos por Goodwin son sobre esas materias (Goodwin, 1914; 1917a; 1917b, y Willson y Goodwin, 1920).

⁴¹ “A quien debo el poco conocimiento de la fisicoquímica que tengo” (Sandoval, 1921).

⁴² La fisicoquímica como disciplina se conformó a finales del siglo XIX. En sus inicios, se definió alrededor de la teoría ionista, que sostenía la existencia de iones libres, los cuales explicaban proce-



Manuel Sandoval Vallarta a los 22 años.

Fotografía incluida en el libro de graduación de su generación.

Foto: *Technique* (1922: 109).⁴³

Su tesis de grado estaba organizada en dos partes: experimental y teórica. La primera consistía en una explicación sobre la preparación de amalgamas de mercurio, donde exponía su conocimiento de química experimental, y el diseño de circuitos eléctricos para realizar medidas de conducción eléctrica, que era parte de su formación en los cursos de ingeniería eléctrica. El arreglo experimental que usó estaba inspirado en un artículo de Gilbert Newton Lewis (1875-1946), uno de los físicoquímicos más relevantes en Estados Unidos.⁴⁴ En cuanto a la discusión teórica, revisaba teorías electroquímicas de la movilidad del electrón y conducción en metales. Aunque su tesis no se volcaba en discutir las, sugiere conexiones con los planteamientos de la época sobre comportamiento y constitución de la materia. Sus referencias principales eran artículos publicados en revistas alemanas, francesas y estadounidenses; entre las prime-

ros químicos y físicos en soluciones. Ente los rasgos que en principio definieron a esta disciplina fueron su búsqueda de leyes generales, la perspectiva analítica y la utilización de métodos matemáticos. Para más detalles sobre la formación de la físicoquímica como disciplina, véase Barkan (1992); para una revisión histórica de la físicoquímica en Estados Unidos, véase Servos (1990).

⁴³ *Technique* es una publicación anual organizada por los alumnos del MIT como un álbum generacional. Además de las fotos de los alumnos de cada generación, acompañadas de una descripción biográfica y profesional, se incluyen descripciones de los departamentos, laboratorios y asociaciones de alumnos.

⁴⁴ Lewis fue profesor en MIT de 1907 a 1912 en el grupo de Noyes, para luego establecerse en la Universidad de California, en Berkeley, donde permaneció hasta su muerte en 1946.

ras hacía referencia a la revista más importante de físicoquímica, creada por Wilhelm Ostwald. En ese sentido, su tesis atiende un marco de la físicoquímica vigente en la época, aunque su trabajo no significó un aporte sustancial.

Como Mary Jo Nye señala, la historiografía canónica ha considerado a la físicoquímica como un puente entre ambas disciplinas, caracterizándola en subordinación respecto de éstas. Nye argumenta que los límites disciplinares entre física y química llegaron a estar menos definidos después de 1900 que a mediados del siglo XIX, y que la físicoquímica desempeñó un papel importante en este acercamiento (Nye, 1993: 105-109).

Lo anterior se entiende en tanto que la práctica de la físicoquímica incluía muchos subcampos de investigación, entre otros, la termoquímica y la termodinámica, teoría de las soluciones, fenómenos de equilibrio de fases, superficie y transporte, coloides, mecánica estadística, cinética, espectroscopía, cristalografía, fotoquímica y radiación. Así que la físicoquímica, más que representar un puente, reflejaba las intersecciones disciplinares entre la física y la química.

La físicoquímica conjuntaba prácticas muy diversas que podrían haber hecho dudar de su unidad disciplinar, pero la emergencia de revistas, institutos, cursos y una narrativa de origen común a través de la formulación de mitos fundadores contribuyeron a dotar de un sentido de unidad a sus practicantes (Barkan, 1992). Esto muestra, por un lado, las dificultades de dar forma a una disciplina y, por el otro, la importancia de los cruces disciplinares en la ciencia, una dinámica que en el caso de la física fue fundamental, sobre todo para el desarrollo de la mecánica cuántica.

Precisamente, Sandoval Vallarta trabajó en temas de la teoría cuántica durante sus estudios de doctorado en el MIT. En párrafos anteriores he sugerido que este desplazamiento disciplinar hacia la física era una opción posible para los egresados de la carrera en Ingeniería Electroquímica, además de que la orientación que siguió en físicoquímica implicaba intersecciones temáticas con la física. Así, Sandoval Vallarta se ubicó en un grupo de investigación diferente, uno en el que participaron profesores y estudiantes de los departamentos de Física y Matemáticas (cual detalla en el segundo capítulo).

Este tipo de desplazamiento disciplinar es parte de lo que Michael Mulkey (1974: 206) denomina *migración intelectual*: “Migración en este sentido tiene dos componentes básicos: un cambio en las relaciones sociales y de las actividades de investigación. En muchos casos una migración de este

tipo será acompañada por un movimiento geográfico, por ejemplo, de un departamento universitario a otro”.

En efecto, la migración intelectual de Sandoval Vallarta, entendida desde esta perspectiva, implicó asociaciones con un grupo vinculado a una cultura científica académica y a prácticas de investigación centradas en métodos matemáticos y cuestiones teóricas, aunque dentro de la misma institución.

En conjunto, he señalado diferentes ángulos de la migración de Sandoval Vallarta de México a Estados Unidos, cuestiones que considero claves para entender cómo se situó en este contexto y algunos aspectos distintivos de su formación científica. En el segundo capítulo analizaré más detenidamente la conformación de la escuela de investigación a la que perteneció en el MIT.⁴⁵

⁴⁵ Para una revisión historiográfica sobre escuelas de investigación como categoría analítica, véase Geison (1993).