

Gerardo Tanamachi Castro
, México

Saber.es. Revista de historia de las ciencias y las humanidades

vol. 4, núm. 9, p. 47 - 70, 2021

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

ISSN-E: 2448-9166

contacto@saber.es

Recepción: 28 julio 2020

Aprobación: 21 junio 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.

1. 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 atentar 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 (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 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

2. 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 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

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 College^[22] de Nueva Jersey a partir de 1866.²³

3. 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 construcción 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

4. 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 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 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

5. 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 (*Daigaku*). 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. 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

6. 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 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	
Kōtarō Shimomura	Ira Remsen	Universidad Johns Hopkins	Química

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

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

7. 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

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	4	Experimentos de Ingeniería
	Geometría		Refacciones y Modelos
	Física		Proyectos Prácticos
	Mecánica	5	Ingeniería Mecánica
	Química		Dibujo de Máquinas y Experimentos de Ingeniería
	Estudios Nacionales (Literatura)		Entrenamiento Práctico
	Inglés		Entrenamiento Práctico
	6	Tesis de Grado	
		Proyecto de Grado	

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 modificaciones 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 innovación 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

8. 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 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		4
	Geología	Matemáticas Puras	
	2	Dibujo	Matemáticas Aplicadas
Matemáticas Puras		Física	
Matemáticas Aplicadas		Astronomía	
Física			
Química Orgánica			
Inglés			
Francés o Alemán			

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

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	Universidad Imperial de Kioto
Física Teórica	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

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).

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

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

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

9. 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.

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.

10. Bibliografía

- 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 Kōbudaigakkō 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 Dainamikkusu*. 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 Jānarū* 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 Bunribō 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.

NOTAS

- 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.
- 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 Dainamikkusu*. 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/cpsol/romanization/japanese.pdf>.
- 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.
- 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 Bunskei.” 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: Chūko Shinsho, 2018, 34-37.
- 21 Nakaoka, *Nihon Kindai Gijutsu no Keisei*, 11.
- 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.
- 28 Cabe señalar que los Cinco de Chōshū ocuparon varios de los puestos más importantes de este ministerio desde que fue creado. Kashihara, *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).
- 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.
- 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.
- 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 Gijuku Daigaku), fundada por Yukichi Fukuzawa, influyente empresario, escritor y divulgador de la cultura occidental. Gordon, *A Modern History of Japan*, 105-108.
- 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.
- 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.
- 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 Bunkiyoku), 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-Sbi 21 Nen*. Tokio: Teikoku Daigaku, 1888, 103.
- 61 Suzuki, *Meiji no Kikai Kōgyō*, 89-108.
- 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".
- 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.
- 73 Tōkyō Daigaku Hōribun Sangakubu, *Tōkyō Daigaku Bunrihō Sangakubu Ichiran Ryaku*, 12-23
- 74 Koizumi, "The Emergence of Japan's First Physicists", 32.
- 75 Bartholomew, *The Formation of Science in Japan*, 112-117.
- 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.
- 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.

AmeliCA

Disponible en:

<https://portal.amelica.org/ameli/journal/787/7874991005/7874991005.pdf>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en portal.amelica.org

AmeliCA

Ciencia Abierta para el Bien Común

Gerardo Tanamachi Castro

La educación científica y tecnológica en Japón, 1868-1912

Saberes. Revista de historia de las ciencias y las humanidades

vol. 4, núm. 9, p. 47 - 70, 2021

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

México

contacto@saberesrevista.org

ISSN-E: 2448-9166