

Artículo recibido el 10 de septiembre de 2018. Aceptado para publicación el 11 de octubre de 2019

## ***Wasan*, las matemáticas japonesas del aislamiento**

### ***Wasan*, the Japanese mathematics of isolation**

Gerardo Tanamachi Castro<sup>1</sup>

#### **Resumen**

Japón superó a principios del siglo XVII una etapa de conflicto interno con un régimen que implementó una política de aislamiento durante más de doscientos años. Ésta fue además una época de estratificación social y de limitaciones a la tecnología, pero también de un creciente dinamismo intelectual y comercial. En este contexto se desarrolló un tipo particular de matemáticas, denominado *wasan*, que se mantuvo bastante alejado de las ciencias naturales y que contó con una diversidad considerable, por practicarse de manera semejante a las artes y a las creencias religiosas. En este trabajo se presenta una descripción del *wasan* y un análisis histórico de su desarrollo y del contexto en el que se desarrolló. Asimismo, se exponen las razones de su declive en términos de sus propias particularidades y por cuenta de la necesidad, a mediados del siglo XIX, de matemáticas útiles para el progreso tecnológico y militar.

**Palabras clave:** *Wasan*; Matemáticas; Japón; Periodo Edo.

#### **Abstract**

Japan overcame at the beginning of the 17th century a stage of internal conflict with a regime that implemented an isolationist policy for more than two hundred years. This was also a time of social stratification and limitations to technology, but also of a growing intellectual and commercial dynamism. In this context, a particular kind of mathematics was developed, called *wasan*, which remained quite distant from the natural sciences and had considerable diversity, for it was practiced in a similar way to arts and religion. This paper presents a description of *wasan* and an analysis of its historical development and of the context in which it got along. Furthermore, the reasons for its decline are exposed in terms of its own features and on account of the necessity, in the mid-19th century, of useful mathematics for technological and military progress.

**Key words:** *Wasan*; Mathematics; Japan; Edo Period.

---

<sup>1</sup> Maestro en Estudios de Asia y África - El Colegio de México, A.C., Ciudad de México, México. E-mail: gtanamachi@colmex.mx

## 1. INTRODUCCIÓN

Durante miles de años, las interacciones de los japoneses con otros pueblos estuvieron limitadas fundamentalmente al continente asiático, sobre todo a la sinoesfera. Ahí se encuentra el origen de sus sistemas de escritura, la mayoría de sus prácticas artísticas, parte de sus creencias religiosas, etc. También de la forma en que sistematizaron originalmente sus conocimientos acerca de su entorno y sobre los números.

Naturalmente, los japoneses no se limitaron a adoptar dicha herencia cultural, sino que la adaptaron y la modificaron. Además, durante ciertas épocas hubo menor interacción con el exterior, lo cual favoreció desarrollos autóctonos y originales.

A mediados del siglo XVI, los ibéricos entraron en escena. Tenían intenciones de conquista, comercio y evangelización, y fueron el vínculo con un mundo desconocido hasta ese momento para los japoneses. Sin embargo, su creciente y amenazante acumulación de poder, en un contexto de guerras internas, motivó a los líderes de Japón a expulsarlos y a limitar los contactos con el exterior.

El conflicto interno terminó cuando el clan Tokugawa logró unificar el territorio bajo un régimen militar y mantener una paz duradera. Uno de los recursos por medio de los cuales el mencionado clan alcanzó su objetivo fue una política de aislamiento, en la que se prohibió la salida de los japoneses y se reguló con severidad la presencia y las actividades de los extranjeros. A esta etapa, que transcurrió entre los años 1603 y 1868, se le conoce como periodo Edo, por el nombre de la ciudad en que se asentó el poder político y militar.

En dicha época se desarrolló un tipo particular de matemáticas denominado *wasan*. Este término fue acuñado alrededor de 1870 para distinguir entre la tradición nativa y las matemáticas occidentales (洋算), y está compuesto por dos ideogramas: *wa* (和)<sup>2</sup>, que significa Japón, y *san* (算), que significa cálculo.

El periodo Edo terminó a causa de una crisis interna y de presiones externas para abrirse al mundo y encontrarse con la modernidad. El *wasan* fue reemplazado por las matemáticas occidentales, como parte de una renovación que puso énfasis en la defensa ante inminentes

---

<sup>2</sup> El significado original de este ideograma es “armonía”, pero también es uno de los caracteres empleados para denotar al pueblo japonés y su cultura.

amenazas de invasión, a través de la industrialización, el fortalecimiento de las fuerzas armadas y la creación de instituciones semejantes a las de las potencias mundiales de ese entonces (Gordon, 2003).

En este trabajo se explicará qué se entiende por el término *wasan*, cuál fue su tipo de notación y de procedimientos matemáticos, y en qué consistió su desarrollo. Asimismo, se hará referencia al contexto social y cultural en el que fue practicado y las razones de su rápida desaparición durante el siguiente periodo, conocido como Meiji (1868-1912), a diferencia de otros conocimientos que sí fueron aprovechados y preservados.

Para ello, se hará un recuento histórico del *wasan* y se presentarán ejemplos representativos de cada etapa, resaltando la continuidad entre ellas, al mismo tiempo que la diversidad de temas y métodos empleados. Se llamará la atención al hecho de que la complejidad social y cultural del periodo permitió el surgimiento de esta disciplina. Sin embargo, el considerable aislamiento de Japón, el limitado interés en las aplicaciones prácticas y las restricciones que los mismos expertos le impusieron a la difusión de conocimientos fueron obstáculos para que pudiera seguir desarrollándose en la siguiente etapa del país.

## 2. ANTECEDENTES

A partir del siglo VI y durante más de un milenio, la principal influencia cultural que recibieron los japoneses fue de parte de los chinos, quienes habían desarrollado conocimientos matemáticos de manera independiente. De la etapa previa en Japón, lo único que se conoce al respecto es un misticismo numérico y un sistema de numeración básico con el que se podían expresar potencias de diez elevadas.

Si bien no se publicaron obras de consideración por siglos, en el Daigakuryō (大学寮), institución educativa de estilo chino fundada durante el periodo Asuka (538-710), las matemáticas eran una de las asignaturas impartidas. Entre los tratados en los cuales se basaba el programa de estudios estaba el *Zhoubi Suanjing* (周髀算經), compuesto durante la época de la dinastía Zhou (1122 a.C.-249 a.C.), pero que recibió adiciones en los siglos siguientes. Además, se difundió el uso de variantes locales de la numeración con varillas (算木) y del ábaco, este último denominado *soroban* (算盤) en japonés y todavía en uso actualmente (Restivo, 1992).

En 1543, un grupo de portugueses llegó a Japón, evento que dio inicio a un intenso intercambio con el exterior que duró varias décadas. Como Japón y China habían roto sus relaciones diplomáticas debido a los ataques de piratas japoneses, los portugueses incluso sirvieron de intermediarios entre ambos países.

Si bien la mayoría de los europeos que visitaron Japón durante esta época se dedicaron al comercio y a las actividades misioneras, algunos transmitieron sus conocimientos científicos y tecnológicos. Los que mayor impacto tuvieron estuvieron asociados con la fabricación de mosquetes y con la cirugía, pero también los hubo relacionados con las matemáticas. Tal fue el caso de las enseñanzas del jesuita italiano Carlo Spinola (1564-1622), quien había estudiado con el alemán Christopher Clavius (1538-1612) en Roma (Sasaki, 2003).

La segunda mitad del siglo XV y buena parte del XVI fueron de guerras intestinas. No se había logrado restaurar el delicado equilibrio que había imperado por siglos, en el cual convivían diversos actores políticos y militares, típicamente por encima de las facultades del emperador. Estas circunstancias sólo vieron su final hasta la aparición de tres grandes estrategas, que paulatina y sucesivamente lograron dominar y unificar el territorio: Oda Nobunaga (1534-1582), Toyotomi Hideyoshi (1537-1598) y Tokugawa Ieyasu (1543-1616), el último de los cuales logró establecer un régimen dinástico duradero.

El vínculo con los ibéricos era atractivo por sus beneficios materiales, pero sus actividades evangelizadoras atentaban contra el sistema establecido, en particular por la obediencia que rendían los cristianos a autoridades extranjeras. Lo anterior motivó a los Tokugawa a expulsarlos y a establecer una política de aislamiento que limitó los contactos con el exterior a los pueblos cercanos y a los holandeses. Los extranjeros sólo podían habitar en sitios específicos. A los holandeses se les asignó la isla artificial de Dejima, frente a la ciudad de Nagasaki, que se convirtió en un polo de conocimiento occidental, aunque siempre regulado por los Tokugawa, quienes controlaban dicho territorio.

También se restringió la movilidad social, con el establecimiento de detallados códigos de comportamiento y de cuatro clases básicas, enunciadas a continuación en orden decreciente de importancia política, según la concepción gubernamental, basada en el confucianismo: los guerreros samurái, los agricultores, los artesanos y los comerciantes. Asimismo, se

limitó el uso de tecnología (armas, vehículos, etc.), cuando ésta pudiera usarse para atentar en contra del régimen en un momento dado.

Con el paso de los años, las actividades lucrativas cobraron más importancia en Japón, lo cual, a su vez, mejoró la posición social de las clases inferiores y favoreció la divulgación del conocimiento. No obstante, dicho desarrollo del comercio y la industria se mantuvo ajeno a las revoluciones por las que atravesaba el resto del mundo. Los japoneses se dieron cuenta de esto hasta que las potencias occidentales los obligaron a integrarse al sistema moderno de relaciones internacionales, en las que partieron de una situación de rezago competitivo, pero que supieron remediar en unas cuantas décadas (Gordon, 2003).

### **3. EL WASAN Y SU DESARROLLO**

#### **3.1. El siglo XVII**

Aunque es poco lo que se conoce con precisión acerca de él, se considera que Mōri Shigeyoshi (毛利重能) fue el iniciador de una tradición matemática en las primeras décadas del periodo Edo. Se sabe que él usó el libro de aritmética *Suanfa Tongzong* (算法統宗), escrito por el célebre Cheng Dawei (程大位) (1533-1606) y publicado en 1593 (Fukagawa & Rothman, 2008).

Tres de sus alumnos lograron fama tanto como autores de libros de texto como en calidad de maestros: Yoshida Mitsuyoshi (吉田光由) (1598-1672), Imamura Tomoaki (今村知商) y Takahara Yoshitane (高原吉種). El primero escribió en 1627 la influyente obra elemental llamada *Jinkōki* (塵劫記). Se trata de un compendio de las matemáticas usadas hasta entonces en Japón, y se convirtió en un referente del vocabulario de esta disciplina en el idioma japonés y en un libro precursor del tipo de problemas que conformarían el *wasan*.

Este texto está compuesto por tres capítulos. Los primeros dos abordan procedimientos útiles en la vida cotidiana y en las transacciones mercantiles. El primero incluye unidades de pesos y medidas, y tablas de multiplicación y división. Por herencia china, los números están representados por ideogramas (*kanji*) y se emplea el sistema decimal. El autor usa diagramas del ábaco para facilitar la comprensión de sus explicaciones. Este capítulo termina con explicaciones aritméticas de cómo convertir divisas, calcular intereses e impuestos, y estimar la producción de arroz. En el siguiente capítulo se estudian diversos

problemas de cálculo de áreas y volúmenes relacionados con las actividades artesanales, como la determinación de la cantidad de tejas necesarias para cubrir un techo.

El último capítulo, en cambio, recupera de la tradición oral japonesa problemas sin utilidad práctica inmediata, es decir, más bien recreativos, categoría que se volvería común en el *wasan* posteriormente. Uno de estos problemas, llamado *mamakodate* (継子立て) o “descartar a los hijastros”, es similar a la permutación conocida en Occidente como el problema de Flavio Josefo. Se trata de que una madre acomoda a sus 15 hijos y 15 hijastros en un círculo, los cuenta de manera sucesiva en una dirección hasta cierto número y descarta al niño que sigue. El problema consiste en hallar la manera en que debe acomodar a los niños para descartar a sus hijastros, dependiendo del punto de partida y del número de niños que cuenta en cada ocasión. Como sucede con otros problemas de esta obra, la explicación de éste va acompañada de un dibujo que ilustra de qué se trata (Horiuchi, 2014). Por otro lado, Mōri Shigeyoshi había usado el número 3.16 como valor de  $\pi$ . Yoshida plantea en su libro el problema de encontrar un valor más exacto. En respuesta a ello, Muramatsu Shigekiyo (村松茂清) (1608-1695) y, de manera independiente, Isomura Yoshinori (磯村吉徳) (1640-1710) lograron hacer una aproximación correcta de dicho cálculo con once y nueve decimales respectivamente, por medio de un método similar al de Arquímedes (ca. 287 a.C.-ca. 212 a.C.). Cabe señalar que, desde finales del siglo XVI, las imprentas ya eran comunes en Japón (Fukagawa & Rothman, 2008).

En la segunda mitad del siglo XVII, Nozawa Teichō (野沢定長) empezó a trabajar en un esbozo de cálculo infinitesimal. Este tipo de esfuerzos fueron continuados por Sawaguchi Kazuyuki (沢口一之) en su libro *Kokon Sanpō Ki* (古今算法記), de 1671, en el que todavía se puede ver el uso de métodos chinos para resolver problemas, usuales tanto entre expertos como en el sistema educativo de la época (Restivo, 1992).

Una figura fundamental en el desarrollo del *wasan* fue Seki Takakazu (関孝和) (1642-1708), que casualmente nació el mismo año que Isaac Newton. Nacido en una familia de samurái, fue adoptado por un noble y se convirtió en un funcionario público de alto rango en el ramo de la contabilidad. Este empleo estable le permitió dedicar tiempo a las matemáticas. Estudió con Takahara Yoshitane (Normile, 2008).

Los primeros trabajos de Seki consistieron en resolver problemas que Isomura y Sawaguchi habían planteado en sus publicaciones sin haber ofrecido una solución de los mismos. Éste es el caso del *Hatsubi Sanpō* (発微算法), único libro que Seki publicó durante su vida. Posteriormente, este matemático abordó otros temas que definieron de manera más clara lo que después sería conocido como *wasan* y establecieron sus bases. En sus veintiún manuscritos podemos encontrar temas como series infinitas, la obtención de números de Bernoulli (desarrollada antes de la publicación del *Ars Conjectandi*) y soluciones a ecuaciones de grado superior (Selin, 2016).

Una de las contribuciones de Seki fue la creación del método *tenzanjutsu* (点竄術) de notación algebraica. Éste está basado en el método chino *tianyuanshu* (天元術), que literalmente significa “técnica del elemento celestial”, en lo que respecta a que ambos métodos se valen de la posición para expresar el grado de una variable y a que usan varillas para representar números. Sin embargo, a diferencia del *tianyuanshu*, el *tenzanjutsu* usa caracteres para representar coeficientes, incógnitas y exponentes (Ravina, 1993).

Annick Horiuchi (1989) considera que el punto de ruptura más importante entre el *wasan* y las matemáticas chinas lo podemos encontrar en la llamada Trilogía (三部抄) de Seki, por su manera comparativamente más abstracta y general de formular problemas. El manuscrito de esta obra lo terminó alrededor de 1685 y durante su vida lo divulgó sólo entre sus alumnos.

Además de presentar su descubrimiento relativamente independiente del actualmente llamado método de Horner, Seki incluyó en dicha Trilogía (antes que Leibnitz) una teoría general de eliminación usando determinantes, discutida por él y sus alumnos en otros trabajos más ampliamente. En su formulación original, cometió un error en la expansión para los determinantes de orden mayor o igual a 5, pero lo corrigió en el *Taisei Sankei* (大成算経), *Libro Completo de Matemáticas*, obra terminada en 1711 y escrita por él y dos de sus discípulos, los hermanos Takebe Kataakira (建部賢明) (1661-1716) y Katahiro (賢弘) (1664-1739) (Goto & Komatsu, 2013).

Así como sucedió con muchos otros matemáticos, se dice que muchas de las enseñanzas de Seki eran secretas y sólo las compartía con sus estudiantes más cercanos y destacados,

aunque con el tiempo fueron difundidas en círculos más amplios. Así como sucedió con las artes tradicionales japonesas, diversas escuelas (流派) de conocimiento matemático, en el sentido de grupos de estudio jerárquicos y relativamente cerrados, comenzaron a surgir en la época, aunque su actividad giró alrededor de la figura de Seki mientras vivió. Entre las contribuciones conocidas de este matemático japonés está también el método analítico conocido como *enri* (円理), una especie de cálculo de fluxiones con el que se puede calcular longitudes de curvas, las áreas que éstas determinan y los volúmenes de cuerpos geométricos (Hayashi, 1906).

Las escuelas como la de Seki funcionaban como gremios y según el sistema de licenciamiento de maestros y discípulos denominado *iemoto* (家元), que hoy en día se encuentra sobre todo en las artes tradicionales. En ese entonces también había *iemoto* de budismo y de adivinación, por ejemplo, y en ciertos momentos se presentaban escisiones de la casa principal. La escuela de Seki era excepcional en el sentido de que la maestría no era hereditaria (Ogawa, 2001).

### 3.2. El siglo XVIII

La etapa que siguió a la muerte de Seki fue de consolidación del *wasan*, con la sistematización y aplicación de los resultados obtenidos en las décadas anteriores. Durante algunas épocas, en particular en el siglo XVIII, existieron activas y competitivas redes de especialistas, entre quienes circulaban tratados, problemas y propuestas de soluciones, como la que era liderada por Takebe Katahiro, el más destacado de los discípulos de Seki, y quien continuó el desarrollo de la teoría de polinomios de su maestro. Entre las aportaciones de Takebe que se pueden hallar en su vasta obra estuvo también la obtención de un valor correcto de  $\pi$  con cuarenta y un dígitos decimales (Morimoto, 2006).

Como se mencionó previamente, en el *wasan* también hubo lugar para las “matemáticas recreativas”, área en la que incursionaron Seki e Isomura. También fue el caso de Nakane Genjun (中根彦循) (1701-1761), alumno de Takebe Takahiro que retomó la tradición china de los círculos mágicos, arreglos de números naturales acomodados en círculos concéntricos en los que la suma de los números ubicados en cada círculo es la misma que la



de cada diámetro. A los 60 años de edad, Nakane fue convocado por el gobierno para traducir libros chinos de astronomía (Fukagawa & Rothman, 2008).

En 1720, el gobierno relajó las regulaciones de importación de libros extranjeros. Así, empezaron a llegar muchas obras desde Holanda y China, aunque era común que de este último país llegaran traducciones de textos occidentales, como las que habían llevado a cabo los jesuitas. Fue así como se conocieron en Japón los logaritmos. No obstante, esto de ninguna manera significó que el flujo de conocimientos fuera masivo ni que ejerciera una gran influencia. Un ejemplo que muestra lo anterior es la sorpresa de los japoneses cuando conocieron a principios del siglo XIX el elipsógrafo, inventado al menos trescientos años antes.

Así como sucedió en Europa, en Japón también se suscitaron controversias entre matemáticos, especialmente en el marco de la competencia por la supremacía entre escuelas o sectas distintas. Además, los estrictos códigos de comportamiento de los distintos grupos sociales obstaculizaban la colaboración y el flujo de información, en detrimento de la riqueza intelectual del *wasan*, y fueron factor de su posterior declive (Bartholomew, 1989).

El *tenzanjutsu* de la escuela de Seki fue divulgado en 1767 en la obra *Shūki Sanpō* (拾璣算法) por Arima Yoriyuki (有馬頼僮) (1714-1783), Señor de Kurume, en la isla de Kyūshū, pero también dedicado a las matemáticas. En este mismo texto aparece además una lista de ciento cincuenta problemas resueltos por el mismo Arima, relacionados con el análisis indeterminado, las series binomiales, máximos y mínimos, esferas y círculos tangentes, la algebrización de proposiciones geométricas, etc. (Ogawa, 2001).

Un vasallo de Arima Yoriyuki, Fujita Sadasuke (藤田貞資) (1734-1807) fue uno de los matemáticos más notables de su época. Fue el líder de la escuela de Seki y estuvo involucrado en controversias con su colega Aida Yasuaki (会田安明) (1747-1817), quien fundó una escuela rival después de que Fujita lo ofendió al corregirlo con relación a la solución de un problema. Aida inventó además un símbolo de igualdad por primera vez en Japón.

Un contemporáneo de ellos, Ajima Naonobu (安島直円) (1732-1798), integrante también de la escuela de Seki, logró resolver un problema que involucraba una ecuación de grado

mil veinticuatro, reduciéndola a grado diez y resolviendo numéricamente ésta última. También logró expresar el perímetro de una elipse y la longitud de sus arcos como series infinitas, empleando el método *enri*. Se dice que él introdujo el cálculo infinitesimal a Japón, incluyendo la doble integral. Lo más probable es que haya tenido acceso a conocimientos europeos, aunque usaba una notación peculiar (Hayashi, 1906).

La recopilación de problemas escritos en tablillas y colocados en templos y santuarios llamada *Shinpeki Sanpō* (神壁算法), publicada por Fujita Yoshitoki (嘉言) (1765-1821), hijo de Sadasuke, es una muestra del desarrollo del *wasan* del siglo XVIII. En realidad, dichas tablillas de madera, llamadas *sangaku* (算額), no eran de carácter religioso, sino que al tratarse de recintos muy concurridos eran sitios ideales para divulgar los logros de una escuela determinada (Horiuchi, 2010).

### 3.3. El siglo XIX

Smith y Mikami (1914) han mostrado que las primeras décadas del siglo XIX se caracterizaron por una mayor infiltración de las matemáticas occidentales, el mejoramiento del *tenzanjutsu* y el desarrollo de la geometría pura. Esto dio como resultado una mayor diversidad de temas y métodos en el *wasan*.

Algunos ejemplos son el libro de problemas para regla y compás *Kikujutsu Zukai* (規矩術図解), escrito en 1820 por Yoshida Shigenori (吉田重矩), el trabajo sobre problemas de centros de gravedad *Sanpō Tenzan Shogakushō* (算法点竄初学抄) de Hashimoto Masakata (橋本昌方) y publicado en 1830, y el tratado de propiedades geométricas *Sanpō Chokujutsu Seikai* (算法直術正解), de la autoría en 1840 de Hirauchi Teishin (平内延臣) (1799-1856), arquitecto de profesión.

En 1830, Hasegawa Hiroshi (長谷川寛) (1782-1839) publicó *Sanpō Shinsho* (算法新書), en donde reveló los secretos del *enri* de la escuela de Seki (cuyos integrantes habían mejorado los métodos de dicho maestro), a la cual pertenecía y de la cual fue expulsado (Restivo, 1992). El samurái Wada Nei (和田寧) (1787-1840) fue uno de los últimos matemáticos destacados del *wasan*. Estudió primero con el encargado de los calendarios de la Corte, y después con un alumno de Ajima Naonobu. Compiló tablas de integrales

definidas. Wada fundó una academia, en la cual estudió Uchida Itsumi (内田五観) (1805-1882), conocido por sus libros sobre la integración de sólidos, incluyendo las áreas formadas por la intersección de cilindros y esferas (Fukagawa & Rothman, 2008).

#### **4. EL SITIO DEL *WASAN* EN LA SOCIEDAD JAPONESA**

No sólo las diferentes escuelas competían entre sí, sino que los matemáticos siempre fueron más bien pocos, por lo que es difícil decir que formaban una comunidad. Sin embargo, es posible encontrar una amplia gama de especialistas: algunos más afines al comercio y a las ciencias naturales, otros más cercanos a los saberes occidentales o a cierto tipo de problemas numéricos, etc. Entre ellos se puede observar regularidades en diversos aspectos, debido a afiliaciones ideológicas, origen social u ocupación paralela, preferencia por determinado tipo de notación, etc. (Smith & Mikami, 1914).

En términos generales, las matemáticas no fueron muy populares entre la clase guerrera gobernante de los samurái, en particular porque se consideraba que los negocios no eran una actividad de personas de buena cuna. No obstante, muchos de los especialistas más destacados pertenecieron a este estrato, sobre todo durante la primera mitad del periodo Edo. Con el tiempo, debido al importante desarrollo comercial y económico que se presentó, el *wasan* empezó a estar dominado por expertos que venían de familias de comerciantes o agricultores. No obstante, incluso muchos de ellos se dedicaron a problemas matemáticos sin aplicaciones prácticas (Bartholomew, 1989).

Cabe destacar que otros científicos, como Nishimura Tōsato (西村遠里) (1718-1787), astrónomo de la Corte Imperial, consideraban que las matemáticas japonesas de la época eran esotéricas e inútiles, o en el mejor de los casos una forma de arte o de culto. Entre las motivaciones externas del *wasan*, podemos citar la construcción y el calendario. Sin embargo, era poca la tecnología japonesa basada en las matemáticas. Koide Shūki (小出修喜) (1797-1865), quien perteneció a varias escuelas y también fue discípulo de científicos de otras áreas, intentó utilizar el *wasan* para resolver problemas de mecánica. Sin embargo, su uso lo llevó a planteamientos sumamente imprácticos. Koide además tradujo parte del trabajo del francés Jérôme Lalande (1732-1807), en el que le pareció encontrar pruebas de

la superioridad del calendario usado en Europa, con fundamento en la astronomía (Smith & Mikami, 1914).

Dejima fue una fuente importante de conocimientos occidentales durante el periodo Edo. En Nagasaki existía un gremio oficial de traductores del holandés que tenía cierto contacto con los estudiosos de otras regiones de Japón, pero de manera limitada, pues incluso los viajes al interior del país estaban regulados. Además, los holandeses que habitaban ahí no siempre estaban versados en matemáticas o cualquier otra disciplina (Jansen, 1984).

Un matemático nacido en una familia de comerciantes de Nagasaki, pero que había sido adoptado por un miembro del gremio de traductores, ilustra la divergencia que existía entre las matemáticas tradicionales, las ciencias naturales y los conocimientos occidentales. Shizuki Tadao (志筑忠雄) (1760-1806) fue el primer japonés en aplicar las matemáticas a la dinámica. Escribió más de quince obras sobre astronomía y física basadas en obras occidentales, en especial en los trabajos del escocés John Keill (1671-1721). Para algunas cuestiones empleó *wasan*, quizás para facilitar la comprensión de los lectores japoneses, pero no pudo evitar usar matemáticas occidentales para otras (Ravina, 1993).

Otra vía de circulación de información era a través de libros escritos en chino (incluyendo traducciones de libros escritos originalmente en otros idiomas), pero su importación también tenía restricciones. Era común que los libros acerca del cristianismo estuvieran prohibidos, pero también hubo casos de obras de contenido matemático, astronómico o geográfico, pese a lo cual algunos llegaban de contrabando (Sakanishi, 1937).

## 5. EL FIN DEL *WASAN*

A partir de los últimos años del periodo Edo, la influencia occidental en Japón no fue tan fuerte en las matemáticas como lo fue, por ejemplo, en la medicina. Muchos consideraban que, en la medida en que se mantuviera relativamente alejado de las aplicaciones a las ciencias naturales, el *wasan* se podía concebir como un conocimiento puro, lo cual era visto como un signo de superioridad por muchos expertos, incluyendo a algunos de quienes tuvieron la oportunidad de conocer las matemáticas occidentales (Selin, 2016).

Como lo comenta Ogawa (2001), los tratados de *wasan* contenían pocas definiciones, postulados y demostraciones, y la mayoría de estas obras eran compendios de problemas,

más que desarrollos teóricos. Esto es un reflejo de que las matemáticas eran vistas como un estudio inductivo más que deductivo. Dichas características, las cuales se sumaron al sectarismo de las diferentes escuelas y las consiguientes dificultades en la difusión del conocimiento, se convirtieron en obstáculos para la existencia del *wasan* después del fin del periodo Edo. Ello se debió, en particular, a la occidentalización de las matemáticas promovida directamente por el gobierno del periodo Meiji, que emprendió en Japón profundas transformaciones políticas y sociales.

Así, a pesar de que ochenta y tres de los ciento diecisiete miembros originales de la Sociedad Matemática de Tokio (東京数学会社), fundada en 1877, eran practicantes de *wasan*, 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, 1989).

Muchas de las personas dedicadas a las matemáticas tradicionales continuaron con su labor a pesar de los cambios promovidos por el gobierno. Sin embargo, 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, cuya enseñanza quedó a cargo, en un principio, de extranjeros, estudiosos del holandés y graduados en otros países (Ravina, 1993).

## 6. CONCLUSIONES

*Wasan* es un término genérico para referirse a las matemáticas desarrolladas en Japón durante el periodo Edo. Éstas partieron de la asimilación de las matemáticas chinas (de manera análoga a muchos otros elementos de la cultura japonesa) y de su aplicación a las actividades económicas. Sin embargo, la política de aislamiento de Japón, la ideología de la clase guerrera y las regulaciones de las diferentes escuelas operaron como factores para que durante dicho periodo se desarrollara un tipo particular de matemáticas.

En la primera mitad del siglo XVII varios matemáticos trabajaron principalmente en la aritmética del ábaco e impulsaron una tradición de resolución de problemas recreativos que se mantuvo durante todo el periodo Edo. Por otra parte, la segunda mitad de dicha centuria

presenció desarrollos algebraicos que marcaron un punto de ruptura con la herencia china, principalmente alrededor de la figura de Seki Takakazu y con la introducción de una notación novedosa y más abstracta que permitió descubrimientos comparables con los que se hicieron en la misma época en Europa. Estos desarrollos propios de Japón tuvieron continuidad durante los dos siglos siguientes, en los que surgió un mayor interés en la geometría pura y mientras la influencia de las matemáticas occidentales crecía paulatinamente.

La difusión del conocimiento se llevaba a cabo por medio de publicaciones y colocando en lugares públicos tablillas con problemas matemáticos escritos en ellas, pero era común que ciertos saberes se mantuvieran en secreto al interior de alguna escuela por un tiempo. Por otro lado, a pesar de la diversidad de temas del *wasan*, el interés en los problemas de aplicación práctica disminuyó con el tiempo. Esto se debió principalmente a que el régimen político buscó desincentivar el desarrollo tecnológico y a que la clase guerrera prefería mantenerse alejada de las actividades mercantiles, por no considerarlas virtuosas.

Estas características del *wasan* dificultaron su supervivencia en el periodo Meiji, de modo que sus expertos fueron más bien relegados. Era una nueva época, de occidentalización implementada por el gobierno y de un sistema educativo, científico y tecnológico centrado en el desarrollo industrial y militar. No obstante, con el *wasan* se había desarrollado para entonces una tradición de resolución de problemas que sin duda contribuyó al papel notable a nivel mundial de los matemáticos japoneses durante el siglo XX.

## 7. AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México por el apoyo recibido para llevar a cabo esta investigación y al Dr. José Antonio Cervera Jiménez por sus comentarios.

## REFERENCIAS

- Bartholomew, J.R. (1989). *The Formation of Science in Japan. Building a Research Tradition*. New Haven: Yale University Press.
- Fukagawa, H. & Rothman, T. (2008). *Sacred Mathematics. Japanese Temple Geometry*. Princeton: Princeton University Press.

- Gordon, A. (2003). *A Modern History of Japan. From Tokugawa Times to the Present*. Nueva York: Oxford University Press.
- Goto, T. & Komatsu, H. (2013). Seki's Theory of Elimination as Compared with the Others'. En E. Knobloch *et al.* (Edits.), *Seki, Founder of Modern Mathematics in Japan. A Commemoration on His Tercentenary* (pp. 553-574). Tokio: Springer.
- Hayashi, T. (1906). The Conic Sections in the Old Japanese Mathematics. *The American Mathematical Monthly*, 13(10), 171-181.
- Horiuchi, A. (1989). Sur un point de rupture entre les traditions chinoise et japonaise des mathématiques. *Revue d'histoire de la science*, 42 (4), 375-390.
- Horiuchi, A. (2010). *Japanese mathematics in the Edo Period (1600-1868), a study of the works of Seki Takakazu and Takebe Katahiro* (S. Wimmer-Zagier, Trad.). Basel: Birkhäuser.
- Horiuchi, A. (2014). History of Mathematics Education in Japan. En A. Karp & G. Shubring (Edits.), *Handbook on the History of Mathematics Education* (pp. 166-174). Nueva York: Springer.
- Jansen, M. (1984). Rangaku and Westernization. *Modern Asian Studies*, 18(4), 541-553.
- Morimoto, M. (2006). Infinite Series in Japanese Mathematics of the 18th Century. En Y. Wang *et al.* (Edits.), *Complex Analysis and Applications* (pp. 203-217). Singapur: World Scientific.
- Normile, D. (2008). Samurai Mathematician Set Japan Ablaze with *Brief*, Bright Light. *Science*, 322(5899), 185.
- Ogawa, T. (2001). A Review of the History of Japanese Mathematics. *Revue d'histoire des mathématiques*, 7, 137-155.
- Ravina, M. (1993). Wasan and the Physics that Wasn't. Mathematics in the Tokugawa Period. *Monumenta Nipponica*, 48(2), 205-224.
- Restivo, S. (1992). *Mathematics in Society and History. Sociological Inquiries*. Dordrecht: Springer-Science+Business Media.
- Sakanishi, S. (1937). Prohibition of Import of Certain Chinese Books and the Policy of the Edo Government. *Journal of the American Oriental Society*, 57(3), 290-303.
- Sasaki, C. (2003). *Descartes's Mathematical Thought*. Dordrecht: Springer-Science+Business Media.
- Selin, H. (Edit.) (2016). *Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and Medicine in Non-Western Cultures*, vol. 1 (pp. 1018-1019). Berlín: Kluwer Academic Publishers.
- Smith, D. & Mikami, Y. (1914). *A History of Japanese Mathematics*. Chicago: The Open Court Publishing Company.