

# Los tratados de relojería en la corte de Carlos III\*

Amelia Aranda-Huete\*\*

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/hys.n37.77235>

**Resumen** | Carlos III, interesado por las nuevas corrientes del pensamiento ilustrado que circulaban por Europa, promovió desde el comienzo de su reinado, la publicación de tratados y la creación de escuelas-fábricas de relojería en España con el fin de potenciar este arte. El franciscano Manuel del Río fue el primero en publicar en 1759 un tratado titulado *Arte de relojes de ruedas para torre, sala i faltriquera*. El relojero de cámara Manuel de Zerella escribió en 1781 un *Tratado general y matemático de relojería que comprende el modo de hacer relojes de todas clases, y el de saberlos componer y arreglar por difíciles que sean acompañado de los elementos necesarios para ella, como son aritmética, álgebra, geometría, gnomónica, astronomía, geografía, física, maquinaria, música y dibujo precisos para poseer a fondo el Noble Arte de la Relojería*. Por último, los relojeros franceses Felipe y Pedro Charost solicitaron permiso para establecer una fábrica de relojería en Madrid. Una de las condiciones que se les impuso fue la redacción de un tratado metódico simple de relojería que apoyara la formación de los aprendices de su escuela.

**Palabras clave** | Manuel de Zerella; Felipe Santiago Charost; Pedro Charost; tratado; Carlos III; relojería.



## The Treatises of Watchmaking in the Court of Charles III

**Abstract** | Charles III of Spain, interested in the new theories from Enlightenment ideas of European thinking, promoted from the very beginning of his rule the publication of treatises and the creation of watchmaking school-factories in Spain with the aim of boosting this art. The Franciscan friar Manuel del Río was the first to publish, in 1759, a treatise titled *Arte de relojes de ruedas para torre, sala i faltriquera*. The royal clockmaker Manuel de Zerella wrote in 1781 a *Tratado general y matemático de relojería que comprende el modo de hacer relojes de todas clases,*

---

\***Recibido:** 14 de enero de 2019 / **Aprobado:** 3 de abril de 2019 / **Modificado:** 27 de mayo de 2019

Este artículo es producto de una investigación independiente y no ha recibido apoyo económico de ningún tipo.

\*\*Doctora en Historia del Arte por la Universidad Complutense de Madrid (Madrid, España). Conservadora en la dirección de las Colecciones Reales, Patrimonio Nacional, Palacio Real (Madrid, España). Miembro numerario del Instituto de Estudios Madrileños dependiente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) (Madrid, España)  <https://orcid.org/0000-0001-7929-1397>  [amelia.aranda@patrimonionacional.es](mailto:amelia.aranda@patrimonionacional.es)



**Cómo citar / How to cite item:** Aranda-Huete, Amelia. "Los tratados de relojería en la corte de Carlos III". *Historia y Sociedad*, no. 37 (julio 2019): 83-101. <http://dx.doi.org/10.15446/hys.n37.77235>

y el de saberlos componer y arreglar por difíciles que sean acompañado de los elementos necesarios para ella, como son aritmética, álgebra, geometría, gnomónica, astronomía, geografía, física, maquinaria, música y dibujo precisos para poseer a fondo el Noble Arte de la Reloxería. Lastly, the French clockmakers Felipe and Pedro Charost requested permission to establish a clock factory in Madrid. One of the conditions imposed was the requirement to draft a simple but methodical treatise of watchmaking to support the formation of its school's apprentices.

**Keywords** | Manuel de Zerella; Felipe Santiago Charost; Pedro Charost; treatise; Charles III of Spain; watchmaking; horology; clockmaking.

### Os tratados de relojoaria na corte de Carlos III

**Resumo** | Carlos III, interessado nas notícias do pensamento iluminista que circulavam na Europa, promoveu desde o início de seu reinado, a publicação de tratados e o estabelecimento de escolas-fábrica de relógio, na Espanha, a fim de promover esta arte. O franciscano Manuel del Rio foi o primeiro a publicar em 1759 um tratado intitulado *Arte de relojes de ruedas para torre, sala i faltriquera*. O relojoeiro Manuel de Zerella escreveu em 1781 um *Tratado general y matemático de relojería que comprende el modo de hacer relojes de todas clases, y el de saberlos componer y arreglar por difíciles que sean acompañado de los elementos necesarios para ella, como son aritmética, álgebra, geometría, gnomónica, astronomía, geografía, física, maquinaria, música y dibujo precisos para poseer a fondo el Noble Arte de la Reloxería*. Finalmente, os relojoeiros franceses Felipe e Pedro Charost pediram permissão para estabelecer uma fábrica de relógios em Madrid. Entre uma das condições impostas a eles, é que eles foram forçados a escrever um tratado de relojoaria metódico simples que apoiasse a formação de aprendizes em sua escola.

**Palavras-chave** | Manuel de Zerella; Felipe Santiago Charost; Pedro Charost; tratado; Carlos III; relojoaria.

### Introducción

Los monasterios fueron en la Edad Media los principales centros que impulsaron la cultura y los avances técnicos. Debido a la necesidad de regular la rutina diaria y de establecer un ritmo temporal entre las oraciones de la jornada, surgieron allí los primeros métodos de medición del tiempo. También, en estos años, se redactaron los primeros tratados de gnomónica que sentaron las bases para posteriores estudios de relojería mecánica y astronómica.

En la Europa Moderna, el reloj mecánico experimentó un amplio desarrollo. El hombre del Renacimiento se sintió atraído por estas máquinas. Éstas se utilizaron para investigar, para alcanzar nuevas metas, para la diversión cotidiana y como objetos de lujo. Poseer un reloj mecánico revelaba el poder económico y social del individuo.

Los reinados de Carlos I y de su hijo Felipe II confirman la afición real por los relojes y por los objetos mecánicos y científicos. El ambiente intelectual y artístico que dominaba en la Corte de los Países Bajos se trasladó a España de la mano de Carlos V. Felipe II heredó los relojes de su padre y buena parte de las piezas más exquisitas de su familia, en especial de su tía la reina María de Hungría.

Avanzando el tiempo, los monarcas españoles del siglo XVIII sintieron gran interés por la relojería y fomentaron la creación de escuelas y la publicación de tratados que ayudaran a conocer y a difundir el arte de la relojería en España. Felipe V, primer monarca de la dinastía Borbón y sucesor de Carlos II de Austria, promovió la instauración de la primera escuela de relojería en la corte madrileña.

Su hijo Fernando VI potenció el estudio de la relojería patrocinando las primeras becas para relojeros españoles en el extranjero. Uno de los favorecidos fue el relojero Manuel de Zerella, del que analizaremos más adelante su tratado. Su hermanastro Carlos III, además de facilitar el establecimiento de escuelas y de fábricas de relojería, impulsó la publicación de tratados sobre relojería. En este reinado se imprimieron, al menos, tres tratados muy interesantes sobre este arte<sup>1</sup>. La Real Sociedad Matritense de Amigos del País fue la responsable de examinar y de valorar el contenido de estas propuestas científicas. Además, instituyó unos premios anuales para estimular el estudio de los alumnos y aumentar los progresos en su trabajo.

## Tratado de Manuel del Río

El tratado más antiguo que vamos a estudiar —“*Arte de relojes de ruedas para torre, sala i faltriquera*”— fue escrito en Santiago de Compostela en 1759 por el religioso franciscano Manuel del Río. Antonio Vidal afirmaba que nació en 1690<sup>2</sup>. Su formación hasta el momento es bastante desconocida, pero pudo aprender el arte de la relojería en Oporto, Portugal, en el obrador de Tomás Luis de Sáa. La obra fue reeditada en Madrid en 1789 por su discípulo Ramón Durán.

El texto, muy didáctico, está dividido en dos tomos y organizado por capítulos. Las trece estampas o grabados calcográficos<sup>3</sup> de engranajes e instrumentos de relojería que lo ilustran, hacen el texto más comprensible y asequible para aquellos aprendices que quisieran iniciarse en este arte sin necesidad de maestro. Fray Manuel del Río, en este tratado, basándose en

1. Otros tratados más modestos aparecen mencionados en Luis Montañés-Fontenla, “Temas de Bibliografía española. Los clásicos de la relojería”, *Bibliofilia*, no. 9 (1957): 21.

2. Añade además que Armando Vázquez Crespo y Daniel González Alén afirman en su libro *A Comarca do Deza* que Manuel del Río nació en el Ayuntamiento de Rodeiro, posiblemente en la parroquia de Santa María del Río. Antonio Vidal-Neira, “El relojero fray Manuel del Río Madrid”, *Historia de Deza* (blog), 10 de abril de 2018, <https://historiadeza.wordpress.com/2018/04/10/el-relojero-fray-manuel-del-rio>

3. Fueron realizadas por el grabador Cipriano Maré.

su propia experiencia, analiza los relojes de repetición, describe por primera vez un reloj de autómatas de iglesia y da las instrucciones necesarias para su construcción, explica los deterioros que pueden sufrir los relojes viejos y aporta soluciones para su compostura.

En el prólogo afirma que, ante la falta de buenos estudios que ayuden a componer las máquinas de los relojes, cada vez más presentes en la vida cotidiana, decidió escribir esta pequeña obra. Comienza, en el primer libro o capítulo, presentando las piezas que integran un reloj y los materiales con que deben fabricarse. Antes de profundizar en los tipos de relojes y su elaboración enumera las herramientas más frecuentes como el grandidor, engrandador o abridor, el torno, los tipos de buriles y la plataforma o máquina que divide las ruedas. Después, a partir del segundo libro o capítulo, expone una a una las características de cada reloj, abordando primero los relojes de torre y a continuación los de sala. No se olvida de los despertadores ni de los relojes nocturnos, a los que dedica sendos artículos, ni de los relojes de péndula larga cuya cuerda tenía una duración de ocho días, un mes, seis meses o incluso un año. Concluye el primer tomo reuniendo en su texto una serie de preguntas y dudas frecuentes y aportando soluciones de su propia experiencia.

El segundo tomo lo dedica íntegramente a los relojes de faltriquera, a las piezas que lo componen y a la manera de conjugar unas con otras para fabricar los engranajes. Completa el estudio con los defectos y las composturas basándose en el mismo modelo de pregunta-respuesta. Por último, como todos los buenos tratados, el texto se acompaña de tablas de cálculo. No falta, para ayudar a la comprensión y a la consulta, un índice alfabético de materias y un glosario.

## **Tratado de Manuel Antonio de Zerella y Ycoaga**

El segundo tratado que vamos a analizar en mayor profundidad fue escrito en 1781 por el relojero de cámara Manuel Antonio de Zerella y Ycoaga<sup>4</sup> con el título *Tratado general y matemático de relojería que comprende el modo de hacer relojes de todas clases, y el de saberlos componer y arreglar por difíciles que sean acompañado de los elementos necesarios para ella, como son aritmética, álgebra, geometría, gnomónica, astronomía, geografía, física, maquinaria, música y dibuxo precisos para poseer a fondo el Noble Arte de la Reloxería*.

.....  
4. "Reloxero de Cámara de S.M. (que Dios guarde), enseñado en Ginebra á expensas del Sr Rey D. Fernando VI é individuo de las Reales Sociedades Matritense y Bascongada". Copiado de la portada del propio *Tratado general y matemático de relojería* publicado por la Imprenta Real en 1789.

Manuel de Zerella debió nacer en 1737 en el señorío de Vizcaya como él mismo afirmó<sup>5</sup>. Tenía intención de dedicarse a la Marina como habían hecho sus abuelos. Por un memorial presentado por su viuda<sup>6</sup> en 1802 conocemos detalladamente la labor profesional de este relojero<sup>7</sup>. El 8 de junio de 1752 viajó a Ginebra para aprender y para perfeccionarse en el arte de la relojería becado por el rey Fernando VI, con 12 000 reales de pensión y otros 3000 reales para su maestro *monsieur* de Luc<sup>8</sup>. El marqués de la Ensenada, en nombre del rey, le prometió que a su regreso a España sería nombrado relojero de cámara con un sueldo de 30 000 reales, similar al que disfrutaba el también relojero Miguel Smith. Pero cuando volvió, en 1761, el marqués de Esquilache, contrario a los ideales de Ensenada, le negó esta plaza y este sueldo a pesar de los certificados de habilidad enviados por las academias de relojería de París y Ginebra, fechados en 1759 y 1760. En 1766 solicitó la plaza vacante por fallecimiento de Miguel Smith y en 1768 los honores de relojero de cámara.

Al año siguiente, Zerella presentó a Pedro Estuardo, Pedro González de Castejón, Jorge Juan y Vicente de Doz, miembros del Real Instituto y Observatorio de la Armada, un plan para construir un reloj de marina y así poder medir el punto fijo de la longitud en el mar. En 1774 ofreció a los infantes Gabriel y Antonio el plan de un reloj con cuerda para diez años<sup>9</sup>. Y en 1775 volvió a solicitar la plaza de relojero de cámara por fallecimiento de Nicolás Martín de Penna.

En 1776 fue nombrado juez por la Real Junta General de Comercio y Moneda para examinar a los alumnos de la Real Escuela de Relojería de los hermanos Charost. En 1777, en calidad de miembro de la Sociedad Matritense de Madrid, fue nombrado juez por esta Real Sociedad para otorgar los premios de relojería. En 1778 el Consejo de Castilla le consultó su opinión sobre el establecimiento de una fábrica de relojes de torre en Madrid. El 22 de febrero de 1779 fue nombrado segundo relojero de la Real Casa con un sueldo de 6000 reales, y juró el 14 de marzo en presencia del marqués de Montealegre, mayordomo mayor de la Real Casa<sup>10</sup>. Evitó la caída de una pesa de la campana del reloj de Palacio, por lo que a

5. Antonio-Manuel Moral-Roncal, "Manuel Zerella Icoaga, un relojero vasco en la corte española del siglo XVIII", *Boletín de la Real Sociedad Bascongada de Amigos del País* 53, no. 1 (enero 1997):160 y Manuel de Zerella y Icoaga, *Tratado general y matemático de relojería, que comprénde el modo de hacer relojes de todas clases, y el de saberlos componer y arreglar por difíciles que sean: acompañado de los elementos necesarios para ella, como son aritmética, álgebra, geometría, gnomónica, astronomía, geografía, física, maquinaria, música y dibúxo; Precisos para poseer á fondo el Noble Arte de la Reloxería* (Madrid: Imprenta Real, 1789), 184.

6. Estuvo casado con Hermenegilda Carrera y tuvieron cuatro hijas. En el momento de su fallecimiento, en septiembre de 1799, dos de sus hijas, María Teresa y Manuela, permanecían solteras y una de ellas enferma. Por ese motivo solicitaba una pensión vitalicia para sus hijas como la que gozaban las hijas del relojero Genaro van Ceulen. Ver Archivo General de Palacio (AGP), Madrid-España, Sección: Reinados, Fondo: Carlos IV, Cámara, leg. 16.

7. Citaremos sólo algunos datos relevantes porque ya estudiamos la figura de este relojero en Amelia Aranda-Huete, *Relojes de reyes en la corte española del siglo XVIII* (Madrid: Patrimonio Nacional, 2011), 377-378, en la edición en CD.

8. Como consta en los libros de la Secretaría de Hacienda de ese año.

9. AGP, Sección: Reinados, Fondo: Carlos IV, Príncipe, leg. 46.

10. AGP, Sección: Personal, caj. 16785, exp. 54.

los pocos meses, el 11 de septiembre, fue ascendido a la tercera plaza de relojero de cámara con un sueldo de 9000 reales. Juró la plaza el día 18 de septiembre en presencia del duque de Losada, sumiller de corps.

Su reconocimiento fue creciendo en el tiempo. El 27 de septiembre de 1783 fue nombrado fiscal para examinar la Real Escuela de Relojería de los hermanos Charost. El 15 de octubre de 1789 la Real Hacienda pagó a la Imprenta Real 32 373 reales y 26 maravedís por la impresión del "Tratado matemático de Relojería". El pago se había retrasado varios años y el relojero se vio en la necesidad de reclamarlo en varias ocasiones. Zerella recogió el ejemplar y las láminas de cobre<sup>11</sup>.

Este tratado, dedicado al rey, se dividió en dos partes. En el prólogo, Zerella afirma que escribió el libro para instruir a muchos jóvenes en este arte y para favorecer el establecimiento de fábricas y así evitar la salida de caudal de la Península por la adquisición de estos objetos tan necesarios. Manuel de Zerella pretendía con este texto dar una completa formación a aquellos que querían ser relojeros desarrollando de manera clara y concisa todos los conocimientos que necesitaban para ejercer con maestría este arte. No se olvidó de los aficionados dedicándoles algunos capítulos más sencillos y elementales para que al menos supieran reparar relojes sin complicación y fabricar o componer las piezas que se rompían con más frecuencia en la máquina de un reloj. El texto va acompañado de veintidós interesantes láminas plegadas con figuras de relojería, gnomónica, geometría y física.

En los treinta capítulos que comprende la primera parte, el maestro Zerella expuso ampliamente todos los principios elementales de la relojería y desplegó un amplio muestrario de tipologías de relojes detallando cómo se debe construir y componer cada modelo<sup>12</sup>. Comenzó dando, en el capítulo 1, unas nociones básicas de astronomía explicando cómo los antiguos dividían el año en meses y días. A partir del capítulo II en adelante, Zerella presentó el origen y el principio de los relojes, desde los ejemplares de sol y de agua hasta los relojes mecánicos. En esta evolución eran fundamentales los conocimientos de matemáticas que el artífice debía adquirir para elaborar péndolas de ecuación, relojes acompañados de música y despertadores.

Manuel de Zerella dedicó dos amplios capítulos a la fabricación de relojes de bolsillo y a revelar todas sus piezas. Para que el texto fuera más didáctico lo acompañó de notas explicativas y de varias ilustraciones que muestran las ruedas, los piñones, la manera de engargantarlos o engranarlos y las herramientas necesarias para ejecutar todas estas labores. Especifica también, meticulosamente, cómo debe construirse un reloj de bolsillo de repetición, algo más complicado, pero que él aprendió con su maestro en Ginebra. Enseñó también en otro capítulo a trazar la cuadratura de un reloj de repetición. Igualmente,

11. AGP, Sección: Reinados, Fondo: Carlos IV, Cámara, leg. 16.

12. Los relojes de bolsillo, los de muestra, los relojes de sobremesa, de péndola real, los de cabecera, de coche, y despertador.

aprovechó para defenderse de aquellos que le acusaron de copiar otros tratados extranjeros, argumentando que grandes relojeros como Thiout, Lepaute o Berthoud no trataron en los suyos ni el calibre de una cuadratura ni otras medidas importantes.

Antes de proseguir con otros tipos de relojes y con los elementos que los componen, Zerella ofreció, en especial a los aficionados, una clara explicación de cómo reparar los relojes de bolsillo<sup>13</sup>. Especificó con detalle todos los posibles desperfectos sufridos por la máquina y aportó la solución para su reparación y puesta en marcha. Ejemplificó con su propia experiencia y citó reparaciones efectuadas por él durante su trayectoria profesional. Finalmente, sugirió algunas intervenciones que se tenían que realizar en el reloj para que este no perdiera su valor y aconsejó fórmulas sencillas para mejorar el aspecto final de los relojes más comunes y deteriorados.

El maestro continuaba desgranando una a una las piezas que con mayor frecuencia se rompían en un reloj aportando sus conocimientos para repararlas o construirlas de nuevo. Estas piezas son el trinquete, el muelle, los dientes del caracol, la cuerda, el lardón, el lardón del talón de la potanza, los dientes de las ruedas y de los piñones, los pivotes, el gancho del muelle de la muestra, el cañón de la mano de horas y minutos, la llave y las piezas soldadas con estaño. Una vez más, Zerella ilustró con dibujos y aportó su experiencia y el método que había utilizado para la compostura o elaboración de cada pieza. Advirtió de las composturas que nunca se debían hacer porque deteriorarían irremediabilmente el reloj y denunció y criticó los “remiendos” que algunos relojeros hacían para componer el reloj y mantener su marcha. Recordó que su maestro ginebrino le comentó que las llaves con cañón de acero eran muy malas y que destruían el cuadrado del caracol, fundamental en los relojes ingleses.

Tras estos dilatados comentarios Zerella amplió su estudio a otros tipos de relojes: los de sobremesa, los de pesas, los de péndula real, los despertadores<sup>14</sup>, los de cabecera o de coche<sup>15</sup>, los relojes de segundos o de instantes, los nocturnos, los de sortija y los de autómatas<sup>16</sup>. La compostura de sus máquinas no debía ocasionar problemas si los relojeros, e incluso los aficionados, eran diestros en la reparación de los relojes de bolsillo porque las piezas eran similares, aunque de mayor tamaño. En relación con esta última tipología,

.....  
13. Aprovechó para criticar el gran número de aficionados y de relojeros mediocres que se atrevían a reparar relojes, incluso de gran complicación, desvirtuando la profesión y perjudicando el trabajo de otros maestros.  
14. “Fue ésta una invención de las más útiles en la relojería, porque ciertamente es gran satisfacción para un sugeto que quiera un día madrugar, tener un reloj que le sirva con mas puntualidad que un criado lo haría”. Zerella, *Tratado general y matemático*, 90.

15. “Esta clase de relojes es en todo tan cómoda, que no sé por que no son más abundantes. Son utilísimos en un viaje para cualquier Señor, pues dentro del coche le sirve, y en la posada, sobre todo de noche, lo mismo que un reloj de sobre-mesa”. Zerella, *Tratado general y matemático*, 101.

16. Unos años antes de escribir este tratado inventó un reloj de sala, “el qual és un árbol imitado á lo verdadero, de unos ocho piés de alto: encima de él hay un canario: en medio de las hojas está la muestra: y al pié de dicho árbol está de un lado sentado un cazador con una flauta en acción de tocárla, su escopeta y su perro: al otro lado está un caballo haciendo: al dar la hora canta el canario”. Zerella, *Tratado general y matemático*, 128.

que no era muy de su agrado, comentaba que fue el primer relojero en restaurar el reloj conocido como “El Pastor” fabricado hacia 1758 por el relojero suizo Pierre Jaquet-Droz. Al respecto, Zerella describía el reloj con gran detalle:

Otro reloj muy curioso compuse en Palacio, que tiene encima un pastor tocando la flauta, verdaderamente, después, un cupido con un canario en la mano, que también canta: una señora puesta en el balcón de su gabinete con un libro de música en la mano izquierda, y con la derecha hace el compás, volviendo la cabeza de cuando en cuando. Además de estos primores tiene también otras diferentes curiosidades, como son, un perro que ladra, una oveja que bala, dos niños que se balancean en un palo, un cielo en el que salen nubes, siempre que en el verdadero las hay. Esta péndula es de ecuación y también señala los meses, los signos, y los grados del Sol; a qué hora sale éste y se pone; los quatro tiempos, diferentes registros. La Luna es un globo con sus menguantes y crecientes, un barómetro, un medio globo que señala en qué parage es en nuestras antípodas la misma hora que se ve. Es de repetición, y en dicho cielo salen de noche las estrellas: su autor, Jaquet Droz, en los Cantones Suizos.<sup>17</sup>

Esta es la descripción más antigua escrita sobre el reloj. La parte didáctica se completa con el análisis de los tipos de escape más frecuentes: el de rueda catalina, el de cilindro<sup>18</sup>, el de embudo, el ánora regular, el ánora de Graham y el escape de Amant. Zerella enseñó también cómo se debían construir los agujeros en las esferas y en las muestras de porcelana para poder dar cuerda sin romper el borde, cómo calcular el grosor de los piñones, cómo fabricar engranajes —elementos de gran complejidad y dificultad para que marche el reloj— y cómo debía inventarse el espiral o muelle de acero templado y pavonado esencial para el funcionamiento del volante. Los últimos capítulos de la primera parte los dedicó a las péndulas astronómicas, a las péndulas de ecuación<sup>19</sup>, —acompañadas de sus tablas de medición y de los métodos de compostura—, a los relojes de torre de nueva invención<sup>20</sup>, a diferenciar la calidad de los relojes ingleses frente a los franceses y a potenciar la industria española ya que con tesón y empeño los relojeros españoles podían construir relojes que compitieran en calidad con los ingleses y los franceses.

17. Zerella, *Tratado general y matemático*, 129. También habla del reloj de la Barceloneta, el Papa-moscas de Burgos y el fabricado por Camus para el delfín, futuro Luis XV.

18. En nota a pie de página comentó que acababa de escribir un pequeño librito titulado “Modo de hacer el cilindro, su rueda y escape”. Zerella, *Tratado general y matemático*, 141.

19. Se apoyó para el análisis de estos relojes en otros tratados como el del padre Alexandre, “*Traité general des horloges*”, en los de Ellicott, Berthoud o Thiout. También explicó un reloj inventado por él en 1764 para don Agustín Pablo de Ordeñana que no llegó a fabricar por el fallecimiento de este cliente. Zerella, *Tratado general y matemático*, 168-169, lámina 10.

20. Se inspiró en los del convento de San Felipe el Real y el de San Plácido.



En la segunda parte, Zerella se ofreció a instruir a los relojeros y a los aficionados a este arte en los principios de las matemáticas que él aprendió en el extranjero: aritmética, álgebra, geometría, gnomónica, astronomía, geografía y física. Además, da nociones de maquinaria, música y dibujo. Todas las disciplinas están acompañadas de ejemplos. En algunos casos incluso planteó cuestiones y problemas que él mismo resolvía según su propia experiencia. En el caso de la gnomónica presentó un ejemplo de meridiana o reloj horizontal según la latitud de Madrid. También explicó detalladamente cómo se podía reparar un reloj de péndula real gracias al movimiento de las estrellas. Lamentó no haber podido concluir la construcción de un reloj marino que inició en 1765 en parte porque contaba con la ayuda del difunto Jorge Juan. Recomendó a los relojeros aprender nociones de historia natural para poder aplicar los beneficios de las plantas, de las petrificaciones y por añadidura de los metales. Acompañó estos textos de tablas que calculaban las longitudes y las latitudes de los principales países y ciudades de la tierra, tomando como primer meridiano el que pasaba por la isla de Tenerife, en Canarias.

En cuanto al papel que las mujeres cumplían en este arte comentaba que cuando estuvo estudiando en Ginebra observó que las mujeres fabricaban los minutereros, las cadenas, los ganchos y que doraban y pulían las piezas de los relojes de bolsillo. Les preguntó por qué no elaboraban otras piezas y estas le respondieron que lo tenían prohibido porque, si las mujeres ejercieran el arte de la relojería serían una seria competencia para los hombres, ya que al ser más hábiles y estar dotadas de más paciencia elaborarían mejor las piezas y competirían en calidad y precio con las obras construidas por los hombres, desequilibrando el mercado.

Por último –según hemos apreciado en la obra del padre Manuel del Río– y como buena obra dedicada al aprendizaje, no faltó, en las páginas finales, un índice de los términos principales que ayudarían al lector a localizar y consultar rápidamente los asuntos más interesantes. Gracias a este tratado conocemos también la naturaleza de algunos relojes de la colección real. Por ejemplo, Zerella estudió la péndola real fabricada por el relojero francés Ferdinand Berthoud para el príncipe de Asturias, futuro Carlos IV, que disponía de termómetro y péndulo compensado<sup>21</sup> y el reloj de caja alta de John Ellicott que adornaba la cámara del rey Carlos III. Ellicott, gran maestro inglés, cuyas máquinas alcanzaban la perfección técnica había fabricado varios relojes para el rey Fernando VI, uno de ellos un reloj de segundos. Dos de ellos se conservan todavía en las colecciones reales<sup>22</sup>. Otros maestros, como George Graham vendieron también relojes a los monarcas españoles. Manuel de Zerella tuvo la fortuna de examinarlos e incluso de repararlos.

.....  
21. Reloj regulador de caja alta, no. inv. 10010434, Palacio Real de Madrid, Madrid-España.

22. Reloj de sobremesa bracket, no. inv. 10002713, Palacio Real de Madrid, Madrid-España y reloj de caja alta, no. inv. 10010435, Palacio Real de Madrid, Madrid-España.

## Tratado metódico de los hermanos Charost

El tratado más difundido de los tres que hemos estudiado fue redactado a finales del siglo XVIII por los relojeros franceses Felipe Santiago y Pedro Charost que previamente habían solicitado permiso y ayuda al rey Carlos III para abrir en Madrid una escuela de relojería. Carlos III, interesado por las nuevas corrientes del pensamiento ilustrado que circulaban por Europa, promovió desde el comienzo de su reinado —como ya hemos comentado— la creación de escuelas-fábricas de relojería en España con el fin de potenciar este arte. Además, durante estos años surgieron las Sociedades Económicas de Amigos del País, las academias, el Gabinete de Historia natural, el Jardín Botánico, el Gabinete de Máquinas del Buen Retiro y el Real Observatorio de Química.

Aunque la idea del monarca y de su Gobierno era fomentar el aprendizaje de profesionales nativos, que pusieran en marcha establecimientos industriales, al final el rey promocionó a los relojeros franceses Felipe Santiago y Pedro Charost. Se les encomendó la creación de una escuela teórica y práctica que con el tiempo dotara a la corte de maestros relojeros españoles que fabricaran y compusieran relojes según las propuestas establecidas en otros países extranjeros, en especial Francia e Inglaterra. De esta manera, la economía española se optimizaba porque la adquisición de estos objetos de lujo suponía un gasto excesivo. Además, se iniciaba una nueva vía de comercio muy ventajosa para el desarrollo del país.

El 5 de julio de 1770 La Junta General de Comercio y Moneda informó que los hermanos Charost, relojeros e ingenieros domiciliados en Madrid, solicitaban permiso para establecer en la capital una fábrica de relojería. Estos presentaron un memorial y un discurso impreso a la propia Junta para que esta expusiera su opinión. Aprovecharon ese discurso para ponderar la excelencia y utilidad de la relojería, comentar lo desconocido que estaba este arte en España, los perjuicios que esta situación generaba y los beneficios que resultarían si se pudiera ejercer este oficio con el mismo nivel de calidad que en París y en Londres. Dejaron constancia de su talento y pericia y se ofrecieron a someterse a un examen para demostrar su maestría. Se reafirmaron en que no quieren causar daño a los demás relojeros que trabajaban en Madrid ni generar gastos al Gobierno.

En su compromiso se ofrecieron a enseñar a ocho jóvenes con edades comprendidas entre los 12 y los 16 años a fabricar todo tipo de péndolas, relojes y cajas. Para el buen funcionamiento de la escuela estipularon una serie de condiciones para regular este trabajo<sup>23</sup>. Leonardo Fernando Dávila, profesor de matemáticas, de armónica, de gnomónica y de maquinaria, con extraordinaria habilidad y ciencia experimental en la construcción de relojes, recibió el encargo, junto con tres ministros de la Junta, de examinar a los candidatos y apreciar sus conocimientos y su habilidad. A ellos se unió Julián de Hermosilla. Todos los consideraron

.....  
23. Aranda-Huete, *Relojes de reyes*, 68-69.

aptos para el desempeño de este proyecto. El 9 de octubre de 1771 la Junta General de Comercio y Moneda redactó las ordenanzas que debían regir la escuela<sup>24</sup>. Se estableció que, en primer lugar, deberían enseñar a los alumnos matemáticas, geometría y aritmética porque eran materias esenciales para construir las partes que integran la máquina de un reloj<sup>25</sup>.

El rey solicitó ante todo que las ordenanzas regularan en lo teórico y en lo práctico la enseñanza y el ejercicio del arte de la relojería y que se fomentara la fabricación de relojes y la compostura de estos por artífices españoles. El 28 de noviembre de 1771 Carlos III aprobó, a consultas de la Junta General de Comercio y Moneda, el “Real Despacho de Ordenanzas, que por ahora han de observar Don Phelipe, y Don Pedro Charost, para el establecimiento en Madrid de una Fábrica de todo género de Reloxeria, y Escuela de enseñanza de este Arte”.

El 3 de enero de 1774 los hermanos Charost comunicaron a la Junta que muchos de los aprendices ya eran aptos para fabricar relojes de sobremesa o de repisa, péndolas para sala y despertadores para dormitorios. Además, en la escuela ya se podían construir relojes de faltriquera, algunos de repetición y péndolas reales de un año cuerda con movimiento perpetuo por el auxilio del aire. Pero se quejaron de que no podían costear por falta de recursos la adquisición de materiales —por ejemplo, la plata y el oro en pasta para dorar las ruedas y las platinas— ni pagar las cajas a los ebanistas, escultores, doradores, latoneros, fundidores y cinceladores. Por este motivo, Felipe y Pedro Charost solicitaron la ayuda del rey para que les concediera un préstamo que podían ir cancelando con la venta de relojes en América porque sabían que allí serían muy demandados.

La Junta decidió que dos ministros acompañados del relojero Manuel de Zerella examinaran a los aprendices. Determinaron que tenían talento, aplicación y disposición para aprender pero que sólo fabricaban piezas para relojes regulares y nada sabían de los relojes de faltriquera. La formación que los hermanos Charost estaban dando a los alumnos quedó en entredicho y se recomendó vigilar los métodos de estudio y trabajo aplicados en la escuela. La escuela continuó funcionando a pesar de las dificultades. El 14 de octubre de 1780 la Junta General de Comercio y Moneda, en un intento por mantenerla abierta, añadió nuevos artículos a las ordenanzas que regían la escuela desde su fundación, con el fin de que esta mejorase en calidad y eficacia. Para ello se tomó como modelo las ordenanzas que regían la escuela de platería de Antonio Martínez y los principios que gobernaban las escuelas especializadas de Francia e Inglaterra.

Se permitió a los hermanos Charost continuar enseñando el arte de la relojería a una docena de jóvenes españoles y se les prorrogó el contrato catorce años. La escuela también podía acoger a los hijos de los relojeros, ya iniciados en el aprendizaje del arte de la relojería,

.....  
24. “Libro de consultas de partes del 30 de octubre de 1771”, en Archivo de la Real Sociedad Económica Matritense de Amigos del País (ARSEMAP), Madrid-España.

25. Debían enseñarles a construir en madera, cobre y acero las piezas correspondientes de la maquinaria y a continuación la jaula, el cubo, el caracol y la rueda del centro.

a los que se les adaptaría el período de enseñanza de acuerdo con sus conocimientos. Los discípulos podrían quedarse con alguna de las piezas que realizasen en el último año de aprendizaje, así como con el reloj o la pieza de examen de la que únicamente tendrían que abonar el valor de los materiales empleados.

Se les encomendó la tarea de redactar dos tratados metódicos sobre el arte de la relojería, uno más sencillo que pudiera ver la luz pronto para que sirviera de manual y ayudara a la formación de estos discípulos y otro más extenso<sup>26</sup>. La Junta se comprometió a imprimir ambos. Como los hermanos Charost escribirían el tratado en lengua francesa se contrató a un traductor. La Junta también les exigió respetar, en las cajas de los relojes, la ley de la plata y del oro establecida en las ordenanzas del arte de la platería, fijar su marca personal que deberían grabar en todas sus máquinas, informar cada seis meses de la actitud y de los avances conseguidos por los alumnos, elegir a los mejores que serían premiados por su trabajo y potenciar entre las niñas el aprendizaje en la decoración de las esferas y en la fabricación de cadenas<sup>27</sup>. El escribano de la Cámara de la Junta efectuaría una visita mensual y los ministros otra cada tres meses para comprobar el buen funcionamiento de la escuela.

Con el paso de los años las protestas aumentaron. Los alumnos comenzaron a quejarse de la falta de interés de los maestros, más preocupados por afianzar su negocio que por la enseñanza que debían impartir a los alumnos. Los ministros de la Junta General comprobaron la mala situación de la escuela. Intentaron promoverla con ayudas económicas, préstamos para adquirir herramientas, contratación de más maestros y de un intermediario que interviniera entre los maestros y los discípulos. El 22 de octubre de 1783, el relojero de cámara Manuel de Zerella, cumpliendo una Real Orden comunicada por el duque de Losada, sumiller de corps, examinó una vez más el estado de la escuela, la idoneidad y utilidad de las herramientas, los conocimientos de los discípulos y la calidad de la enseñanza. El 26 de enero de 1784 presentó un informe en el que detallaba todo lo que había observado. En cuanto al estado de la escuela, comentó que los propios alumnos reconocieron que desde el principio funcionaba mal y que aprendían con la ayuda de sus compañeros. Esto iba en contra de las ordenanzas del año 1771. Disponían de pocas herramientas, algunas eran de su propiedad y se las prestaban unos a otros. Si pudo comprobar que los premios otorgados por la Real Sociedad Matritense estimulaban a los discípulos a mejorar su trabajo.

Zerella criticó duramente a los hermanos Charost. Para empezar, denunció que en el año 1768 imprimieron “un papel irritante contra los Reloxeros de Madrid en el que ofrecían enseñar la Reloxeria matemáticamente”. Pues bien, pudo comprobar como los alumnos más adelantados no habían estudiado ni geometría ni aritmética. Reprochaba también a

.....  
26. Quedó establecido en el capítulo 27 de la Real Cédula de 6 de marzo de 1781. En Antonio-Manuel Moral-Roncal, *Gremios e ilustración en Madrid (1775-1836)* (Madrid: Actas, 1998), 331 y 332.

27. Además, se contrató a un maestro para que fabricara cajas de relojes, otro para elaborar muelles y otro para las esferas o cuadrantes de esmaltes.

los hermanos Charost que se habían comprometido, en el artículo 27 de las Ordenanzas, a escribir *un pequeño tratado de Reloxería metódico y claro* donde se estudiara álgebra —muy necesaria para calcular—, gnomónica —esencial para construir relojes de sol y meridianas—, física —para entender la dilatación y la condensación de los metales—, astronomía —para conocer los planetas y fijar los relojes gracias al movimiento de las estrellas— y música, pero nunca incluyeron tales disciplinas en el texto. Zerella insinuaba que esta falta se debía a que los hermanos Charost desconocían estos principios esenciales aplicables a la relojería. Por último, tildó a los hermanos Charost de embusteros y plagiadores porque se habían comprometido a enseñar a construir relojes marítimos de longitud, cuando ellos carecían de estos conocimientos. Intuía que pretendían copiar los ejemplares fabricados por el gran relojero francés Ferdinand Berthoud. Zerella concluyó su informe puntualizando que los alumnos estaban mal preparados en general pero que demostraban interés por lo que con un poco de dedicación podrían mejorar su trabajo<sup>28</sup>.

Tras muchos esfuerzos los hermanos Charost consiguieron escribir un *Tratado metódico de la relojería simple*. El 4 de diciembre de 1789 se lo remitieron a la Real Sociedad Matritense de Amigos del País para que fuera examinado por los miembros censores. Esta decidió transmitirlo a la Real Sociedad Patriótica de Madrid “por la satisfacción con que se halla de sus luces y de su zelo, no dudando que le cometerá a los diferentes individuos que tiene de acreditada instrucción en las matemáticas y demas ciencias exactas”. En la junta general del 2 de enero de 1790 Manuel Jiménez Bretón, secretario de la Junta General de Comercio y Moneda se lo entregó a Manuel Gutiérrez Salamanca, a Julián de Velasco y a Carlos Montargis, que fueron los censores elegidos. A ellos se unió poco después José de Guevara Vasconcelos. Se les comentó que para que su juicio fuera lo más honesto posible podían dejarse asesorar por facultativos especializados en esta materia.

Resulta extraño, que a pesar de que se recomendó a los censores informar sobre el tratado lo antes posible, por el gran interés que despertaba esta obra, esto no se llevó a cabo hasta cinco años después, tras las reclamaciones efectuadas por Manuel Jiménez Bretón, secretario de la Junta, al director de la Real Sociedad Patriótica, Policarpo Sáenz de Tejada Hermoso, el 27 de marzo y el 9 de abril de 1794. Los hermanos Charost solicitaron también que no se dilatase más la entrega del dictamen y la posterior publicación del tratado —en caso de que fuera favorable, como así lo esperaban— porque lo necesitaban para acreditar ante la Junta General de Comercio y Moneda que habían cumplido con lo dispuesto en el capítulo 27 de la Real Cédula del 6 de marzo de 1781<sup>29</sup>.

.....  
28. Archivo General de Simancas (AGS), Simancas-España, Sección: Secretaría y Superintendencia de Hacienda, leg. 809

29. Hay que recordar que el incumplimiento de este capítulo fue uno de los motivos de la acervada crítica del relojero Manuel de Zerella.

El 6 de febrero de 1795 José de Guevara Vasconcelos y Julián de Velasco, después de examinar el tratado original lo aprobaron y se lo remitieron de nuevo a la Junta. En el informe apuntaron que este *Tratado metódico de la relojería simple* constaba de dos secciones: una sobre los relojes de sobremesa y de pesas y la otra sobre los relojes de faltriquera. De Guevara y De Velasco comentaron que ambas secciones estaban explicadas con gran claridad, que la exposición de las reglas necesarias para la construcción de ambos tipos de relojes estaba expuesta correctamente y que todas las definiciones coincidían con los principios de la estática. Confirmaron que este tratado al estar destinado a enseñar a los aprendices sólo contenía nociones elementales relacionadas con esta profesión. Pero alabaron que, aunque ese era su fin primordial, habían incluido algunas conclusiones o corolarios de más estudio que podrían ser muy útiles para reforzar los conocimientos de los profesores ya formados. Los evaluadores concluyeron que, aunque el tratado no se podía considerar una obra maestra de la relojería si se le podía calificar de “un tratado manual” de elementos y que lo conceptuaban útil y necesario para el progreso de la relojería en España. Por todos estos motivos recomendaron a la Junta General de Comercio y Moneda su impresión y publicación sin añadir ningún reparo<sup>30</sup>. En la portada de la edición impresa en Madrid en 1795<sup>31</sup> la obra se presenta como,

Tratado metódico de la relojería simple, dividido en dos partes: una de lo correspondiente á los relojes de pesas, y sobremesa, y otra de los de faltriquera; y dirigido á explicar, y enseñar sus construcciones, operaciones, y las reglas convenientes para ello, haciendo algunas advertencias para las composturas que puedan necesitar los mismos relojes.<sup>32</sup>

En el discurso preliminar los hermanos Charost afirmaron que habían estudiado las reglas de la relojería desde la infancia, con ayuda de su padre —que fue uno de los mejores facultativos de París— y con la de otros profesores parisienses. Después ampliaron sus estudios en Londres y Ginebra. Comentaron que sólo iban a estudiar los relojes simples porque los alumnos asimilarían mejor los conceptos básicos. Aprovecharon para adoctrinar a los jóvenes en la moralidad, la docilidad, la paciencia y la aplicación en el estudio evitando la ociosidad y la soberbia que arruinarían su formación.

30. Archivo de la Real Sociedad Económica Matritense de Amigos del País (ARSEMAP), Madrid-España, leg. 107, doc. 11 y Libro A/110/20.

31. En la oficina de don Blas Román, impresor de la Real Junta.

32. Al final se añade que fue “escrito por los hermanos D. Felipe y D. Pedro Charost, directores de la Real Escuela de Relojería de esta corte, y el primero socio de número de la Real Sociedad Matritense, en cumplimiento de la obligación que se les impuso por la Real Cédula del establecimiento de dicha escuela, baxo de la protección de la Real Junta de Comercio, Moneda y Minas, a cuyas expensas se publica para instrucción de los jóvenes que se dedican al importante arte de la relojería”.

El texto, fácil, ayuda a los aprendices que tuvieran nociones de su oficio a construir íntegramente la máquina de un reloj. Los autores explicaron algunos términos e instrumentos como el respaldo, compuesto de dos chapas de acero con dos tornillos donde se ajustaba una sierra que servía para igualar los dientes de las ruedas, el compás bailarín, la mortaja o concavidad de la rueda contadera, el tocot o rueda tercera del tren de sonería, la pantómetra o máquina para abrir los dientes de las ruedas, el roquete o rueda con dientes curvos. Muchos de estos términos ya habían sido desarrollados en los tratados anteriores.

Los autores comenzaron, antes de presentar el plan, exponiendo que al aprendiz debía conocer y manejar el torno, el arco, los buriles y las limas. Primero debía aprender a cortar y aserrar maderas como el ébano, el boj y el fresno. Después con una escofina a limar las puntas para dejarlas redondas. A continuación, utilizar y controlar el torno, el buril y el arco, manipulando este último con la mano derecha, para ir torneando y cincelandó la madera. Por último, debe instruirse en el manejo de los metales, en especial el latón y el acero, torneándolo y desbastándolo para elaborar garruchas, poleas, tornillos y herramientas frecuentes como escariadores y grandidores.

Una vez dominado este trabajo manual, el aprendiz debía trazar el plan de la obra, es decir, diseñar las piezas que componen el reloj, su tamaño y su distribución dentro de la caja, es decir, lo que se conoce en relojería como *movimiento simple en blanco*. En ambas secciones, la de los relojes de pesas y sobremesa y la de los relojes de faltriquera, lo primero que tenían que elaborar era la jaula con dos platinas para colocar dentro, una a una, las ruedas. En los relojes de pesas y sobremesa la primera rueda, la más grande, recibía el nombre de Imperial y en los relojes de faltriquera se conocía como caracol. El tamaño de las ruedas iría menguando hasta concluir en la última rueda, la catalina o áncora, la más pequeña y ligera para permitir el buen funcionamiento del escape.

En la primera sección, los hermanos Charost dedicaron tres capítulos a explicar cómo debían construir, templar, torneare, limar y pulir los piñones y el modo de colocar los centros o platillos en los ejes de estos, para después montar las ruedas. Para realizar correctamente estas operaciones era necesario que los alumnos dominaran la aritmética y la geometría pues tenían que saber calcular los diámetros de las piezas y cómo debían ensamblarlas unas en otras. En el capítulo VIII, explicaban cómo debían *engargantar* los elementos para construir un tren de movimiento perfecto. A la construcción de los escapes, pieza fundamental para regular la marcha del reloj, destinaron varios capítulos, con el fin de explicar cómo debía ser el escape de paletas, cómo debía ser la abertura o espacio que queda entre ellas para permitir la oscilación isocrónica del péndulo y la diferencia entre el escape de áncora y el de retroceso.

Dos capítulos se ocuparon del tren de la sonería o movimiento de las campanas, diferenciando el modelo francés y el inglés. En el francés, como sólo toca las horas y las medias, los autores mostraron cómo debían construirse los disparadores, los árboles de los martillos y el diámetro de la rueda contadera. Enseñaron también cómo determinar la longitud de la

pieza llamada de tantillon o despertador, el largo que tiene que tener el brazo superior que recibe el pasador de la rueda de delet —rueda que avisa cinco minutos antes de llegar a la rueda minuterá— o la colocación del martillo. Aclararon que las piezas de cuadratura para el rodaje de la campana a la inglesa no se hacían con rueda contadera sino con limazón o caracol y sierra. Enseñaron a fabricar la estrella, la rueda minuterá, los brazos que se unían a cada una, la ñeeta que movía la sierra y el trinquete de cada uno de los tres trenes, el de sonería, el de cuartos y el de media.

Capítulo importante es el que consagraron a la suspensión u órgano regulador. Los autores comentaron que eran cuatro métodos que ayudaban a suspender la péndola: el método a cuchillo, el de muelle, el de seda y el de pivote con cuchillo. Los dos primeros debían utilizarse sobre todo para los relojes de péndola real y los dos últimos para los relojes de sobremesa. En la sección de relojes de pesas y de sobremesa detallaron también cómo debía fabricarse el cubo para alojar la cuerda y el caracol en el caso de los relojes de tipología inglesa. Por último, dedicaron el capítulo final a enseñar a calcular la duración de la marcha de un reloj de ocho días de cuerda, con horas y medias. Y en relación con este último asunto, para facilitar el cálculo de la longitud del regulador o péndulo respecto a las oscilaciones que debía realizar en una hora para el buen funcionamiento de la máquina, adjuntaron una tabla con las medidas —según el pie de París— ya calculadas.

La segunda parte del tratado, los hermanos Charost la destinaron a explicar en diecisiete capítulos la construcción de un reloj de faltriquera, es decir, de bolsillo. Una vez trazado el plan de la obra, muy similar al de los relojes de pesas y de sobremesa, aunque con piezas de menor tamaño ya que la jaula y las platinas son más pequeñas, expusieron cómo debía elaborarse la potanza —pieza que une el pivote del piñón de la rueda de escape o catalina con el pivote de las paletas—, la contrapotanza —sirve para recibir el pivote del piñón de la rueda de escape—, el guardacadena —pieza que evita que se rompa la cadena cuando se acaba de dar cuerda—, el rodaje de la cuadratura y el galluzo o pieza que protege el volante, es decir, las piezas fundamentales para elaborar la máquina del reloj.

Remitían en varias ocasiones a la primera sección del tratado, sobre todo en lo concerniente a la construcción de los piñones, su temple, su engranaje con las ruedas y el redondeo de las puntas de los dientes de las ruedas. Llamaron la atención sobre la rueda de escape, el pulido de las paletas y la colocación del volante u órgano regulador. Dedicaron un texto amplio a explicar la construcción del escape horizontal o de cilindro que es el más utilizado en los relojes de faltriquera, ya que se ajustaba al tamaño menor de las platinas y explicaron detalladamente cómo se debía pulir el cilindro, construir y ajustar los tapones para los pivotes de él y colocar la rueda de cilindro.

Los últimos capítulos los destinaron a mostrar cómo se debía temprar el gancho del caracol, el guardacadena, la placa de la potanza, el cocret y otras piezas fabricadas en acero con el fin de darles robustez y permanencia. Los autores se detuvieron poco en



la técnica para dorar las ruedas, bruñir el resto de las piezas y torneare los piñones ya que eran labores muy conocidas. Por último, propusieron una regla para determinar la marcha de un reloj de faltriquera cuya cuerda debía durar treinta horas. Demostraron que la duración de la marcha dependía solamente de la revolución del piñón de la rueda de centro –o principal– con la de caracol y de la cantidad de vueltas de este ya que el resto de las ruedas sólo servían para establecer la cantidad de oscilaciones que debía hacer el regulador. Como la edición carecía de ilustraciones –fundamental para una mejor comprensión de lo expuesto, ya que en el texto en algunas partes resulta farragoso– en la reedición<sup>33</sup> se añadieron dieciséis láminas copiadas de la Enciclopedia Francesa escrita por Diderot y D’Alembert. Esta Enciclopedia debió de ser gran fuente de inspiración para ellos porque pocas cosas nuevas aportaron.

Tras el análisis de este texto nos ratificamos en que el *Tratado* es un simple estudio que dedica más páginas a la técnica de construir máquinas para relojes grandes de pesas y de sobremesa y escasos folios a los relojes de faltriquera. Carece de referencias a otros tratados y de enseñanzas aprendidas de su propia experiencia. Cuando los hermanos Charost justifican que en el texto no se incluyera el estudio de los relojes “compuestos”, es decir, de mayor complicación, porque necesitarían “un volumen más crecido, con copioso número de costosas láminas, y mucho tiempo para evacuarle”, sólo estaban eludiendo un compromiso adquirido cuando se les permitió fundar la escuela. La Junta estaba dispuesta a publicar un tratado más completo y nunca puso reparos en cuando al coste de láminas. Incluso, como hemos visto, tenían previsto contratar a un traductor para que ayudara en la redacción del texto en castellano. Recuperando las palabras del relojero Manuel de Zerella puede ser que los hermanos Charost no tuvieran tan amplios conocimientos –cosa que dudamos porque presumen de buena formación– o que no estuvieran interesados en que los aprendices españoles adquiriesen amplios conocimientos de relojería y al alcanzar la maestría y abrir obrador, compitieran con su negocio de venta y compostura de relojes.

Luis Montañés sugiere que el autor del texto de este tratado pudo ser Sebastián Tiradas, artífice relojero de la corte. Apoya este argumento en un comentario realizado por Cesáreo Fernández Duro<sup>34</sup>, que a su vez recoge el testimonio del catedrático Manuel Rico y Sinobas<sup>35</sup>, quien afirmó ser propietario de un manuscrito fechado y firmado en 1793 por Sebastián Tiradas que coincidía punto por punto con el manuscrito impreso a nombre

.....  
33. Realizada en 1980 por Luis Montañés en colaboración con Albatros Ediciones formando parte de la colección *Tempus Fvgit*. En nota, Montañés comenta que las estampas de la Enciclopedia Francesa pertenecían a la edición de 1784 y que se reprodujeron de menor tamaño que las primitivas.

34. Cesáreo Fernández-Duro, *Cronometría* (Madrid - Valencia: Albatros, 1979).

35. Catedrático de Física y de Medicina. En 1852 fue nombrado académico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de España y en 1861 académico de la Real Academia de Medicina.

de los hermanos Charost en 1795<sup>36</sup>. No podemos ratificar esta afirmación porque como hemos documentado, el 4 de diciembre de 1789 los hermanos Charost entregaron el texto a la Real Sociedad Matritense de Amigos de País por indicación de la Junta General de Comercio y Moneda. Este dato documental no descarta que los hermanos Charost aprovecharan el texto de Tiradas y se apoyaran en él para escribir su tratado. Montañés apoya esta opinión porque Tiradas fue alumno de la escuela de los hermanos Charost, y, ante la imposibilidad de encontrar editor para su obra, cedió el texto a los hermanos Charost, o les pidió que le apadrinasen, ya que ellos eran conocidos en la corte, habían recibido el encargo de escribir un texto similar y contaban con el apoyo del rey. Ciertamente, después de analizar ambos tratados, el de los hermanos Charost, por su simplicidad, parece más obra de un aprendiz.

Como ya hemos comentado en otras ocasiones, varios fueron los motivos por los que los hermanos Charost no enseñaron adecuadamente a sus alumnos: temían que estos aprendieran el arte de la relojería y perjudicaran su negocio de venta y compostura de relojes y que el desarrollo de las artes nacionales privara y limitara la expansión del comercio extranjero, sobre todo el francés. El informe demoleedor de Agustín de Bethancourt fechado el 19 de septiembre de 1793, que puso en duda la supervivencia de la escuela, aceleró su cierre. Una vez más criticó el método empleado y el poco interés de los hermanos Charost por llevar a cabo un modelo educativo y a la vez productivo que favoreciese el desarrollo industrial en artes como la relojería. Este informe fue determinante y el contrato con la escuela acabó en marzo de 1795.

## Conclusiones

Comparando los tratados de Manuel del Río y de Manuel de Zerella con el sencillo texto de los hermanos Charost, los dos primeros son mucho más completos, claros, didácticos y pedagógicos. Continuamente ambos autores ejemplificaron lo que estaban exponiendo con su propia experiencia como relojeros, incluyeron notas y aclaraciones para que su texto fuera más comprensible y citaron otros tratados de reconocidos relojeros. Además, acompañaron el texto de una serie de láminas y dibujos que hacían más fácil su comprensión. Los hermanos Charost expusieron con gran simplicidad, sin entrar en muchos detalles y, además, resulta injustificable la ausencia de láminas.

.....  
36. Luis Montañés-Fontenla, "La herencia española de los hermanos Charost", en *Tratado metódico de la relojería simple*, Felipe Charost y Pedro Charost (Madrid: Valencia: Albatros, 1980), VII-VIII.

## Bibliografía

### Fuentes primarias

#### Archivos

- [1] Archivo de la Real Sociedad Económica Matritense de Amigos del País (ARSEMAP), Madrid-España.
- [2] Archivo General de Palacio (AGP), Madrid-España. Sección: Reinados, Fondo: Carlos IV. Sección: Personal, Cámara.
- [3] Archivo General de Simancas (AGS), Simancas-España. Sección: Secretaría y Superintendencia de Hacienda.
- [4] Palacio Real de Madrid, Madrid-España.

#### Documentos impresos y manuscritos

- [5] Libro de consultas de partes del 30 de octubre de 1771.
- [6] Real Cédula de 6 de marzo de 1781.
- [7] Río, Manuel del. *Arte de relojes de ruedas para torre, sala i faltriguera*. Madrid: don Antonio Cruzado. Reimpreso a costa de don Ramón Durán, 1798.
- [8] Zerella y Icoaga, Manuel de. *Tratado general y matemático de relojería, que comprénde el modo de hacer relojes de todas clases, y el de saberlos componer y arreglar por difíciles que séan: acompañado de los elementos necesarios para élla, como son aritmética, álgebra, geometría, gnomónica, astronomía, geografía, física, maquinaria, música y dibúxo; Precisos para poseer á fondo el Noble Arte de la Reloxería*. Madrid: Imprenta Real, 1789.

### Fuentes secundarias

- [9] Aranda-Huete, Amelia. *Relojes de reyes en la corte española del siglo XVIII*. Madrid: Patrimonio Nacional, 2011.
- [10] Fernández-Duro, Cesáreo. *Cronometría*. Madrid - Valencia: Albatros, 1979.
- [11] Montañés-Fontenla, Luis. "Temas de Bibliografía española. Los clásicos de la relojería". *Bibliofilia*, no. 9 (1957): 3-24.
- [12] Montañés-Fontenla, Luis, "La herencia española de los hermanos Charost". En *Tratado metódico de la relojería simple*, Felipe Charost y Pedro Charost, VII-XII. Madrid: Valencia: Albatros, 1980.
- [13] Moral-Roncal, Antonio-Manuel. "Manuel Zerella Icoaga, un relojero vasco en la corte española del siglo XVIII". *Boletín de la Real Sociedad Bascongada de Amigos del País* 53, no. 1 (enero 1997): 159-171.
- [14] Moral-Roncal, Antonio-Manuel. *Gremios e ilustración en Madrid (1775-1836)*. Madrid: Actas, 1998.